

**reflex**

Thinking solutions.

# Руководство по решениям

Разумные решения. План реализации



Руководство по решениям

**reflex**  
Thinking solutions.

**RU**

## Проектирование с Reflex

Краткое руководство по распределительным системам, системам поддержания давления, системам дегазации, подпитки и водоподготовки с теоретическими основами и практическими примерами



Thinking solutions.

**Руководство по решениям**

**Разумные решения. План реализации.**

# Проектирование решений с Reflex



Thinking solutions.

## Как нас найти? Очень просто!

Чтобы быстро найти нужного консультанта, обратитесь со своим вопросом по одному из указанных номеров сервисной службы. Компания Reflex предлагает множество услуг, которые будут сопровождать вас в поиске подходящего решения. Воспользуйтесь нашими знаниями и опытом; вместе с нами спроектируйте грамотные и профессиональные решения, продуманные до мелочей.

Номер центрального офиса

**Tel: +7 495 363 15 49**

По общим вопросам, для заказа проспектов, связи с торговым партнером или сотрудником по обслуживанию клиентов

[info@reflex-rus.ru](mailto:info@reflex-rus.ru)

Техническая поддержка

Для любых вопросов, касающихся нашей продукции  
В России

**+7 495 363 15 49 доб. 207**

В Германии

**+49 2382 7069-9546**

(тел. горячей линии)

[hotline@reflex.de](mailto:hotline@reflex.de)

Послепродажное обслуживание и услуги

Для заказа ремонтных работ, работ по техническому обслуживанию, вводу оборудования в эксплуатацию

**+7 495 363 15 49 доб. 203**

Управление возвратом товара и рекламациями

**+7 495 363 15 49 доб. 203**

Наша команда по обучению

**+7 495 363 15 49**

[info@reflex-rus.ru](mailto:info@reflex-rus.ru)

## **Обзор продукции компании Reflex 4**

В «городе Reflex» представлен обзор продукции компании Reflex и возможностей их применения.

---

## **«Ноу-хау» и технические характеристики продукции 18**

Формулы, основы углубленного расчета и полезная информация для проектирования и оптимального применения продукции компаний Reflex и Sinusverteiler.

### **Коллекторы 19**

### **Гидравлические стрелки 29**

### **Многозональные синусоидальные коллекторы - решения для установок многоцелевого применения 39**

### **Теплообменники 47**

### **Водонагреватели 59**

### **Поддержание давления 79**

### **Системы дегазации 115**

### **Подпитка и водоподготовка 141**

### **Reflex Control 161**

### **Дегазация и техника для сепарации 177**

### **Энергоэффективность 191**

### **Техника безопасности, проверка, стандарты/директивы 211**

---

## **Краткий обзор решений компании Reflex 223**

Выберите пример решения, которое наилучшим образом соответствует требованиям, условиям и размерам объекта.

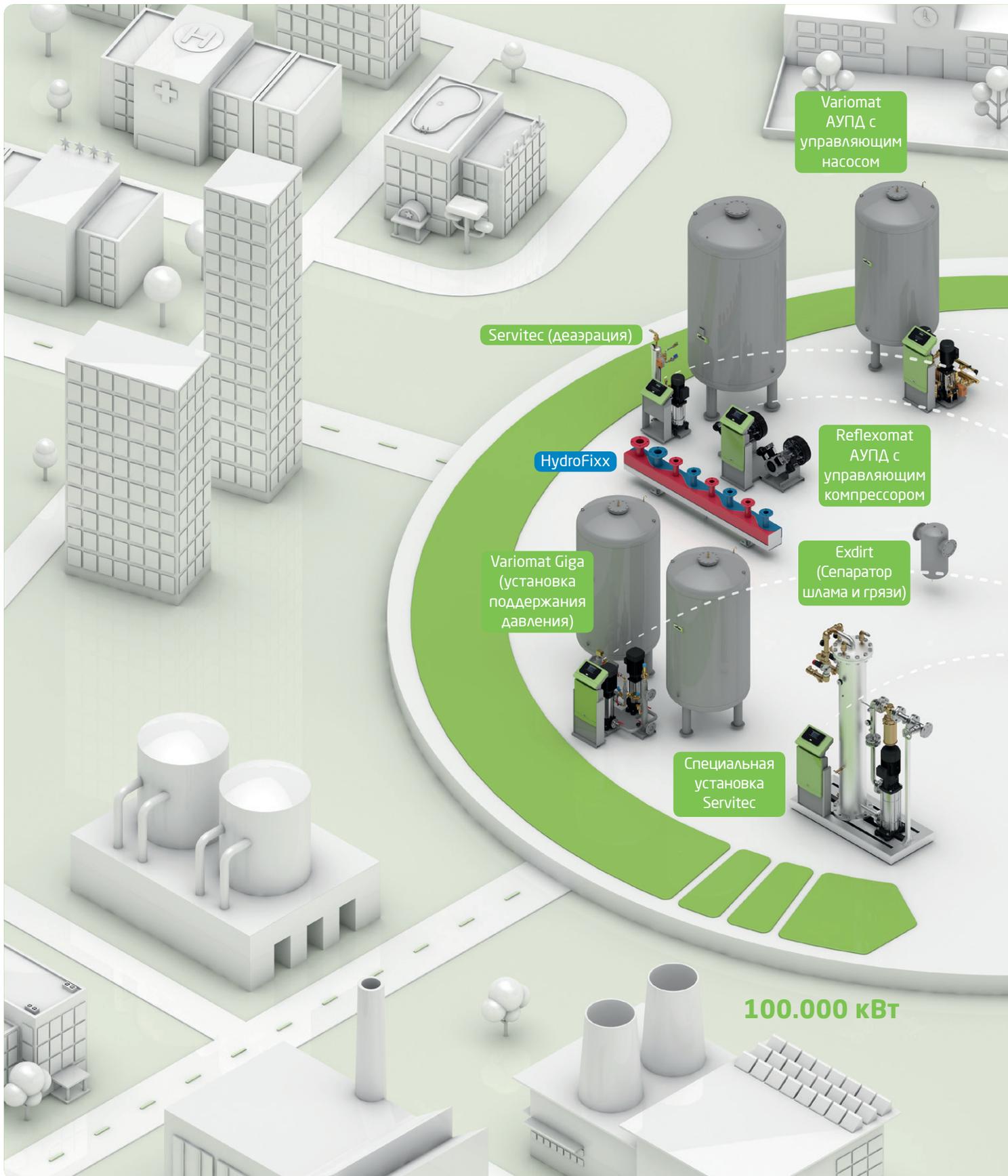
---

## **Решения компании Reflex в деталях 233**

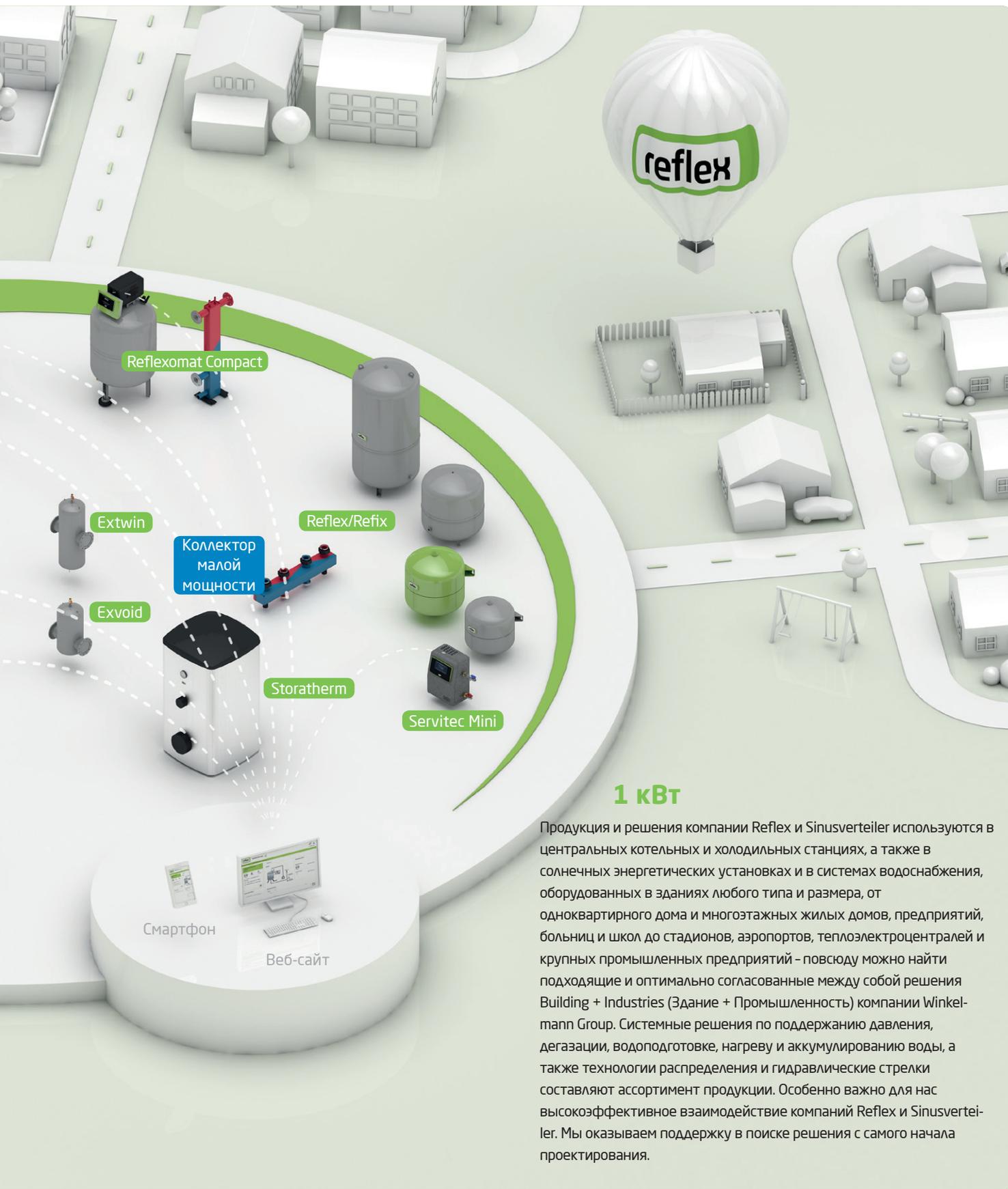
Примеры различных вариантов решения с рекомендациями по проектированию и расчету.

Решения компании Reflex

# Город Reflex



100.000 кВт



## 1 кВт

Продукция и решения компании Reflex и Sinusverteiler используются в центральных котельных и холодильных станциях, а также в солнечных энергетических установках и в системах водоснабжения, оборудованных в зданиях любого типа и размера, от многоквартирного дома и многоэтажных жилых домов, предприятий, больниц и школ до стадионов, аэропортов, теплоэлектроцентралей и крупных промышленных предприятий – повсюду можно найти подходящие и оптимально согласованные между собой решения Building + Industries (Здание + Промышленность) компании Winkelmann Group. Системные решения по поддержанию давления, дегазации, водоподготовке, нагреву и аккумулированию воды, а также технологии распределения и гидравлические стрелки составляют ассортимент продукции. Особенно важно для нас высокоэффективное взаимодействие компаний Reflex и Sinusverteiler. Мы оказываем поддержку в поиске решения с самого начала проектирования.

Решения компании Reflex

# Одноквартирный дом

## ОБОЗНАЧЕНИЯ ПРОДУКЦИИ

- 01 Reflex DD
- 02 Водонагреватель класса «А»
- 03 Reflex C
- 04 Servitec Mini
- 05 Exdirt
- 06 Многозональный синусоидальный коллектор
- 07 Fillsoft I
- 08 Fillcontrol Plus Compact

VL Линия подачи

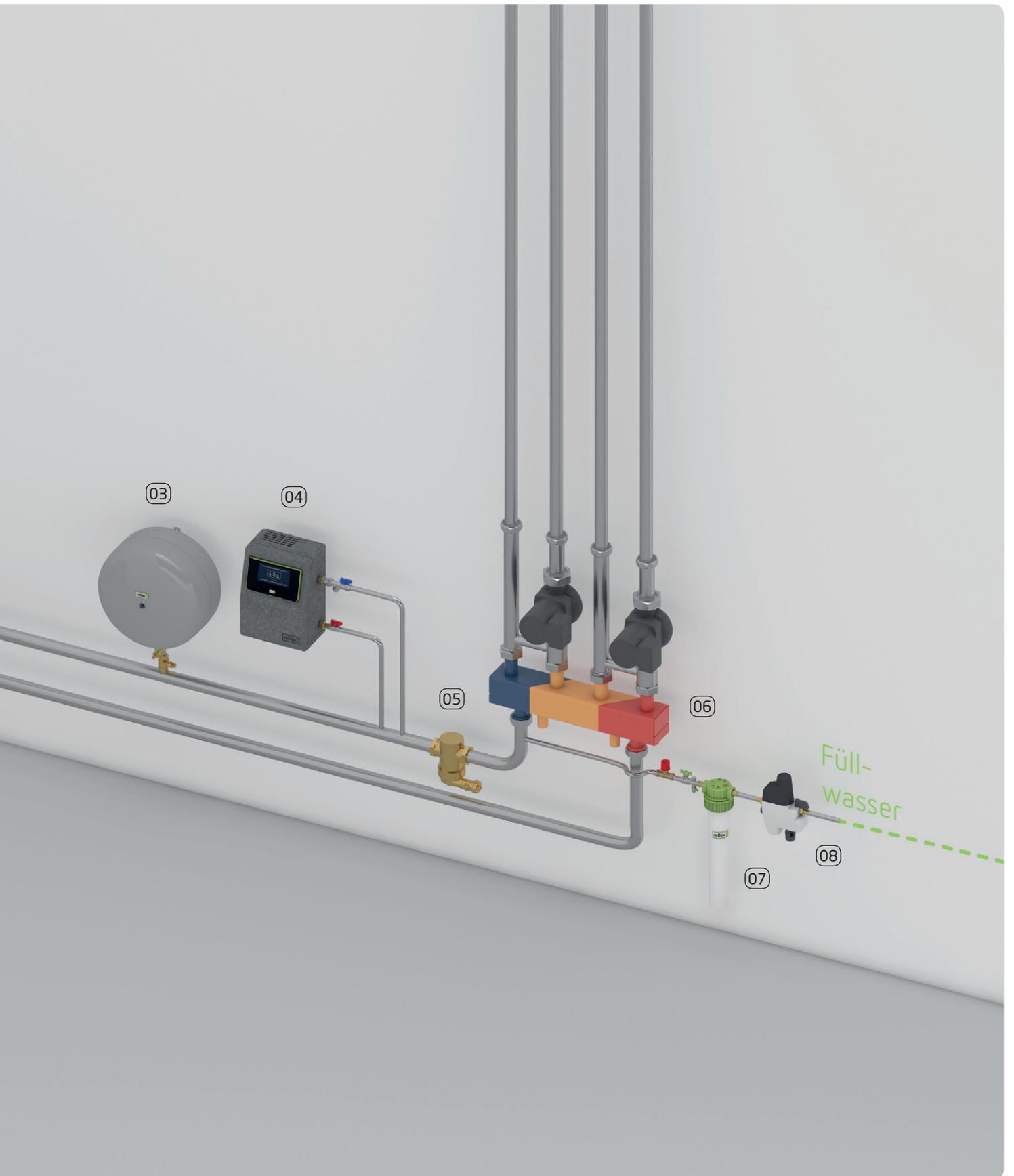
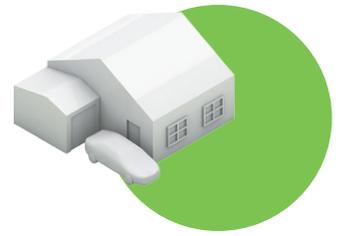
RL Обратная линия

Trinkwasser Питьевая вода

Füllwasser Вода для заполнения и подпитки

Trinkwasser

➔ Решение №1

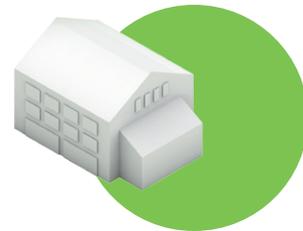


Reflex City Solutions
Выбор параметров и изделия
Коллекторы
Гидравлические стрелки
Решения для установок многоцелевого применения
Теплообменники
Водонагреватели
Поддержание давления
Системы дегазации
Подпитка, водоподготовка
Reflex Control
Дегазация и техника для сепарации
Энергоэффективность
Техника безопасности и стандарты
Подбор решения

# Многоквартирный дом



➔ **Решение №2, 3 и 4**



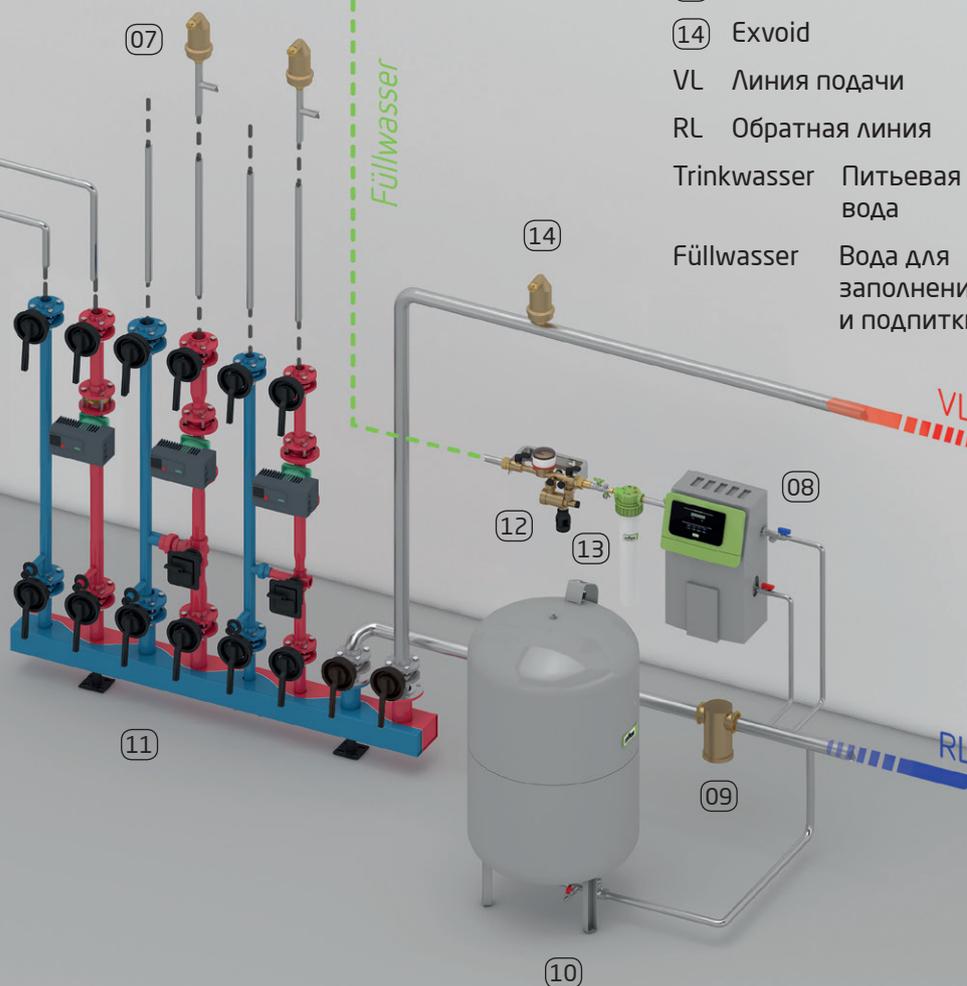
## ОБОЗНАЧЕНИЯ ПРОДУКЦИИ

- 01 Reflex DD
- 02 Промежуточный бак
- 03 Reflex S
- 04 Exvoid T

- 05 Storatherm Aqua
- 06 LegioNixx
- 07 Exvoid T
- 08 Servitec 25
- 09 Exdirt
- 10 Reflex G
- 11 Синусоидальный компактный коллектор

- 12 Fillset Compact
- 13 Fillsoft I
- 14 Exvoid

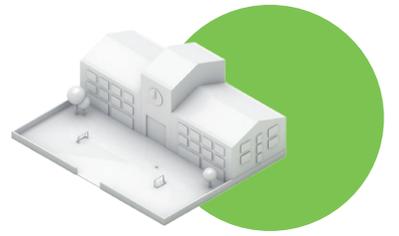
- VL Линия подачи
- RL Обратная линия
- Trinkwasser Питьевая вода
- Füllwasser Вода для заполнения и подпитки



Решения компании Reflex

# Здание школы





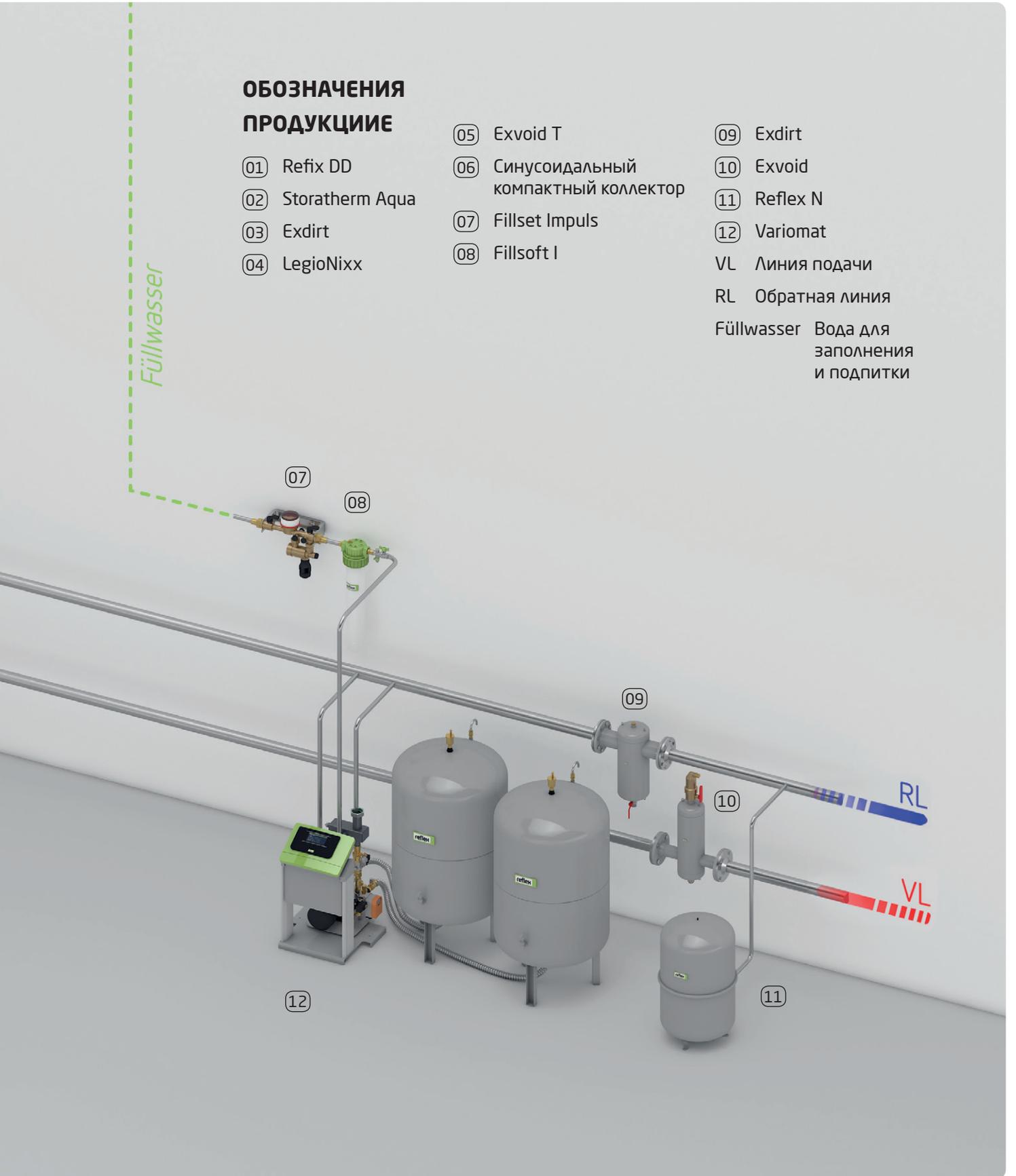
## ОБОЗНАЧЕНИЯ ПРОДУКЦИИ

- 01 Reflex DD
- 02 Storatherm Aqua
- 03 Exdirt
- 04 LegioNixx

- 05 Exvoid T
- 06 Синусоидальный компактный коллектор
- 07 Fillset Impuls
- 08 Fillsoft I

- 09 Exdirt
- 10 Exvoid
- 11 Reflex N
- 12 Variomat
- VL Линия подачи
- RL Обратная линия

Füllwasser Вода для  
заполнения  
и подпитки



Решения компании Reflex

## Гостиница



➔ Решение № 12 и 13



## ОБОЗНАЧЕНИЯ ПРОДУКЦИИ

01 Водонагреватель класса «А»

02 Refix DD

03 Longtherm (теплообменник)

04 Exdirt V

05 Exvoid T

06 Многозональный синусоидальный коллектор

07 Fillcontrol Plus Compact

08 Fillsoft II

09 Exdirt

10 Reflex N

11 Storatherm Heat

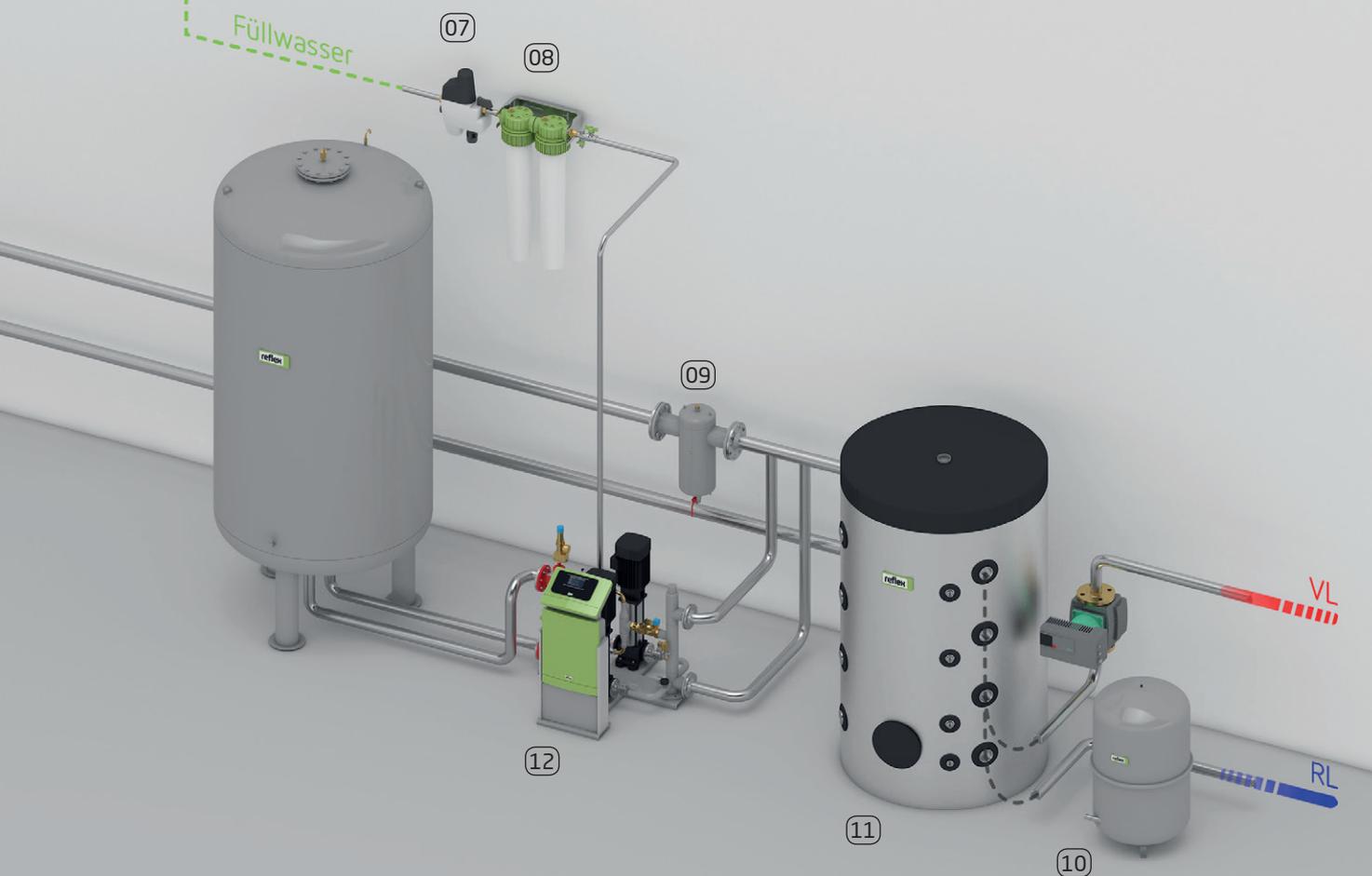
12 Variomat Giga

VL Линия подачи

RL Обратная линия

Trinkwasser Питьевая вода

Füllwasser Вода для заполнения и подпитки

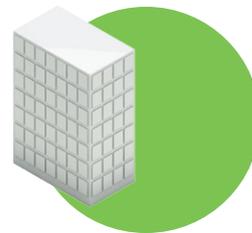


Решения компании Reflex

# Офисное здание

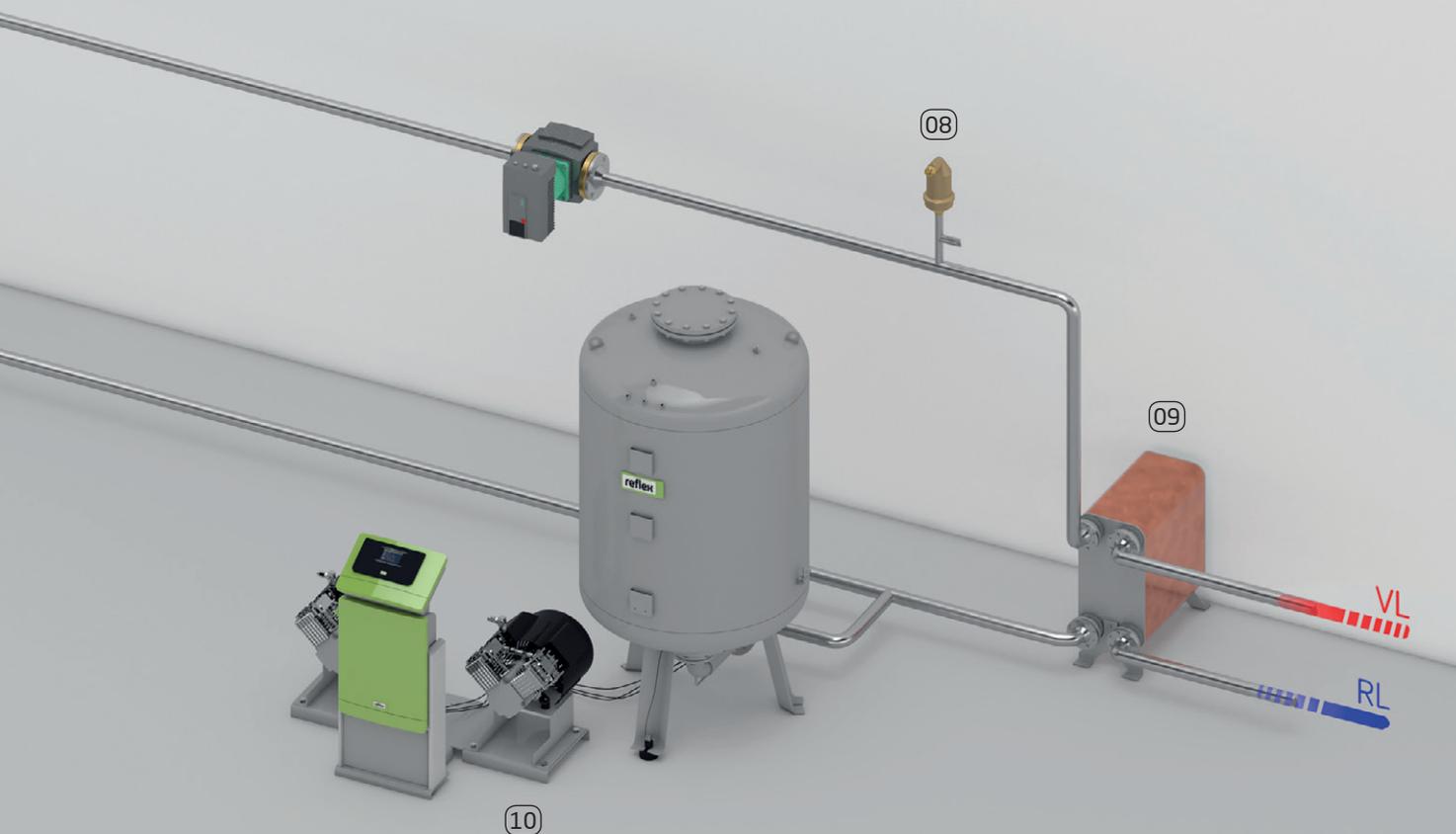


➔ Решение № 5, 6, 7 и 8



## ОБОЗНАЧЕНИЯ ПРОДУКЦИИ

- |   |                    |   |
|---|--------------------|---|
| 01 Exdirt                                     | 04 Exdirt          | 08 Exvoid T                                     |
| 02 Многозональный<br>синусоидальный коллектор | 05 Servitec 60     | 09 Longtherm                                    |
| 03 Exvoid T                                   | 06 Fillset Compact | 10 Reflexomat                                   |
|   | 07 Fillsoft II     | VL Линия подачи                                 |
|   |                    | RL Обратная линия                               |
|   |                    | Füllwasser Вода для<br>заполнения<br>и подпитки |

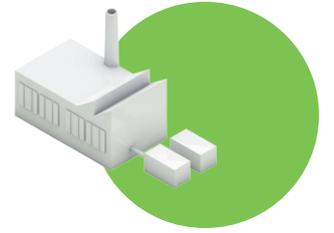


Решения компании Reflex

# Производство крупногабаритного и специального оборудования



➔ **Решение № 11**



## ОБОЗНАЧЕНИЯ ПРОДУКЦИИ

- 01 Servitec
- 02 Бак Variomat
- 03 Бак Variomat
- 04 Бак Variomat
- 05 Бак Variomat
- 06 Reflex G
- 07 Variomat

04



Мобильное компактное решение для крупных систем

# Исходные данные для расчета и применяемые изделия

## «Ноу-хау» и технические характеристики продукции

Основные формулы углубленного расчета и информация, полезная для планирования оптимального применения продукции компаний Reflex и Sinusverteiler.

<b>Коллекторы</b>	<b>20</b>
<b>Гидравлические стрелки</b>	<b>29</b>
<b>Многозональные синусоидальные коллекторы - решения для установок многоцелевого применения</b>	<b>39</b>
<b>Теплообменники</b>	<b>47</b>
<b>Водонагреватели</b>	<b>59</b>
<b>Поддержание давления</b>	<b>79</b>
<b>Системы дегазации</b>	<b>115</b>
<b>Подпитка, водоподготовка</b>	<b>141</b>
<b>Контроллер Reflex</b>	<b>161</b>
<b>Оборудование для дегазации и сепарации</b>	<b>177</b>
<b>Энергоэффективность</b>	<b>191</b>
<b>Техника безопасности, испытание, стандарты/директивы</b>	<b>211</b>

# 1 Коллекторы

## 1.1 Назначение коллекторов в контурах тепло- и холодоснабжения

Коллекторы - это связующее звено между контуром производителя и контурами потребителей. С помощью коллекторов распределяются расходы по контурам потребителей. В результате гидравлическая система становится упорядоченной, а значит, более управляемой.

Установка коллектора дает следующие преимущества при монтаже и эксплуатации:

- компактность размещения линий подачи и обратных линий;
- улучшение характеристики расхода благодаря синусоидальному расположению камер «подачи» и «обратки»;
- удобная для монтажа компактная конструкция.

В синусоидальных коллекторах эти преимущества достигаются благодаря особой конструкции камер коллектора, «подачи» и «обратки», которые расположены в одной плоскости по синусоиде, проходящей по центру. В результате чего коллектор представляет собой компактный блок. Все линии подачи и обратные линии, а также обводные линии можно соединять прямо на коллекторе. Больше нет необходимости в трудоемком монтаже линий за коллектором.

Кроме того, такая однотипная конструкция дает еще одно преимущество: при правильном расчете характеристики расхода находятся в ламинарной области, в результате чего потери давления и теплопередача остаются на низком уровне. Точный расчет и профессиональный монтаж коллектора - условие эффективной работы всей системы.

## 1.2 Расчет синусоидальных коллекторов

Замечание

**потеря давления - это разность давлений, возникающая из-за трения в трубопроводах. При расчете трубопровода она оказывает решающее влияние на конструкцию насоса.**

### 1.2.1 Скорость расхода и потери давления

С точки зрения гидродинамики коллектор можно считать трубопроводом. Чтобы избежать ненужных потерь, следует выбирать коллекторы достаточного размера. Согласно общему правилу, чем ниже скорость расхода, тем меньше потеря давления. Ориентировочными значениями скорости расхода в камере коллектора служат следующие величины:

Теплоснабжение: 0,4-0,6 м/с; Холодоснабжение 0,4- 0,6 м/с.

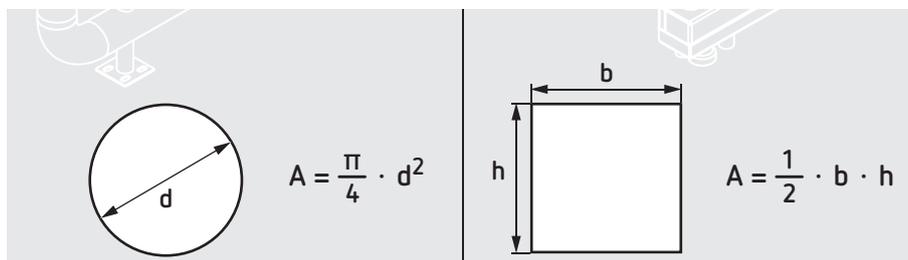
**Расчет площади поперечного сечения A [м²]**

Рис. 1. Расчет площади поперечного сечения

**Величины в формулах:**

b - ширина профиля [м] | h - высота профиля [м] | d - диаметр [м]

**Расчет скорости расхода c [м/с]**

Если известны площадь поперечного сечения и объемный расход, можно определить скорость расхода в трубе или коллекторе.

$$c = \frac{\dot{V}}{A}$$

**Величины в формулах:**

$\dot{V}$  - объемный расход [м³/с] | A - площадь поперечного сечения [м²]

**1.2.2****Расчетный объемный расход**

Коллектор следует рассчитывать на максимальный объемный расход, который рассчитывается, исходя из тепловой мощности и разности температур, по следующим формулам:

$$\dot{Q} = \dot{m} \cdot c_p \cdot \Delta v$$

$$\dot{m} = \dot{V} \cdot \rho$$

$$\dot{V} = \frac{\dot{Q}}{c_p \cdot \Delta v \cdot \rho}$$

**Величины в формулах:**

$\dot{m}$  - массовый расход [кг/с] |  $\Delta v$  - разность температур [K] |

$\dot{m}$  - массовый расход [кг/с]

$c_p$  - удельная теплоемкость теплоносителя [кДж/(кг•K)]

Исходя только из данных о тепловой мощности в кВт, рассчитать коллектор сложно, особенно для контура холодоснабжения. Формула показывает: чем меньше разность температур  $\Delta T$ , тем больше необходимый объемный расход для передачи тепловой мощности. Для систем холодоснабжения эта зависимость более явная, чем для систем отопления.

	Отопительная установка	Холодильная установка
Тепловая мощность Q	600 кВт	600 кВт
U Температура в подаче	90 °C	6 °C
U Температура в обратке	70 °C	12 °C
$\Delta U$	30 K	6 K
V	26 м³/ч	86 м³/ч
Компактный коллектор / размер камеры	200/120	400/200

При выборе коллектора в комбинированных отопительных и холодильных установках следует учитывать больший объемный расход.

### Диаграммы потерь давления

По диаграммам потерь давления можно определить потери давления в зависимости от объемного расхода и количества контуров. На следующих диаграммах представлено распределение потерь давления по всей длине коллектора.

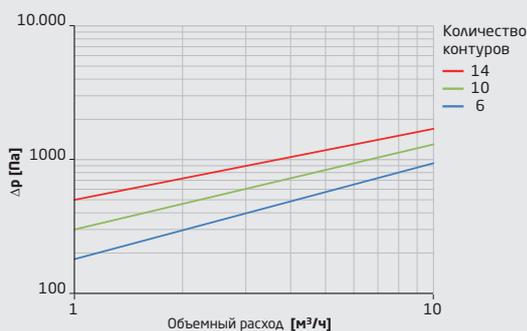


Рис. 2. Диаграмма потерь давления, тип 120/80

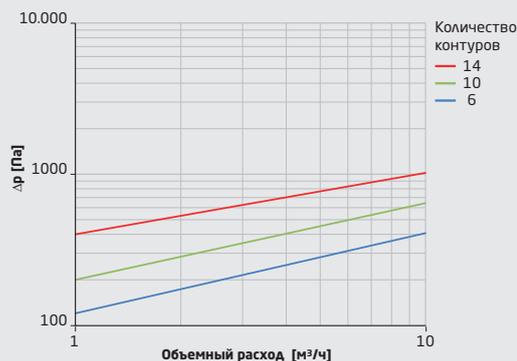


Рис. 3. Диаграмма потерь давления, тип 160/80

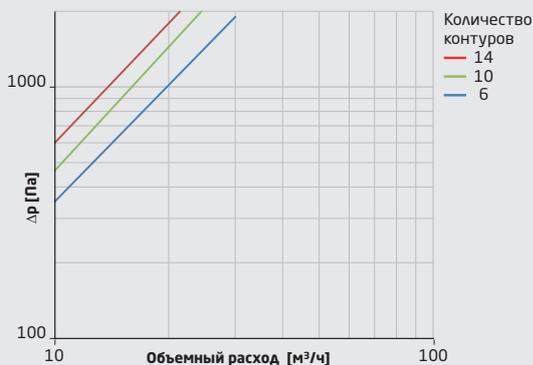


Рис. 4. Диаграмма потерь давления, тип 180/110



Рис. 5. Диаграмма потерь давления, тип 200/120

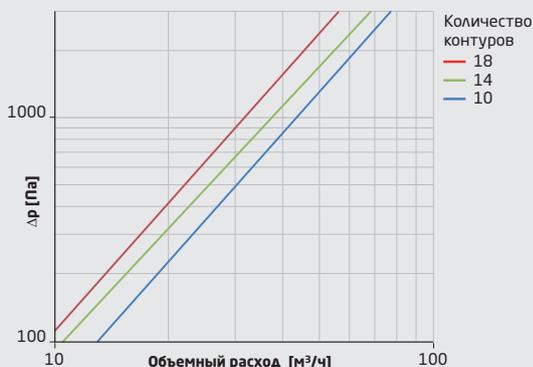


Рис. 6. Диаграмма потерь давления, тип 280/180



Рис. 7. Диаграмма потерь давления, тип 300/200



Рис. 2. Диаграмма потерь давления, тип 400/200



Рис. 3. Диаграмма потерь давления, тип 450/250

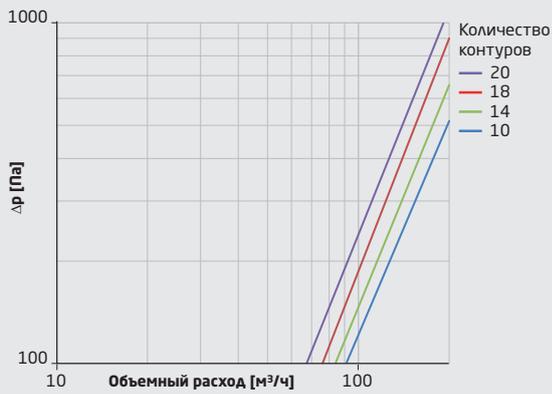


Рис. 4. Диаграмма потерь давления, тип 500/300



Рис. 5. Диаграмма потерь давления, тип 600/400

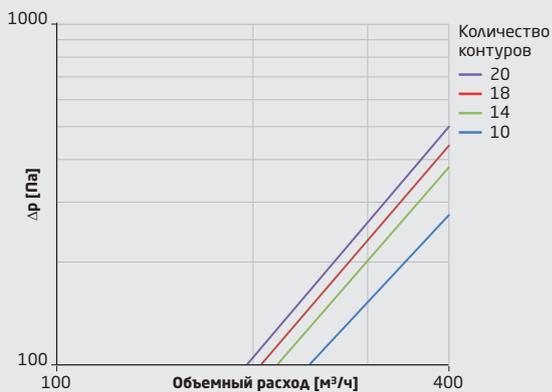


Рис. 6. Диаграмма потерь давления, тип 700/500

## 1.3 Теплопередача в компактных коллекторах

Незначительная теплопередача между подающей и обратной камерами в компактных коллекторах. Более теплая вода камеры подачи отдает меньшую часть своей тепловой энергии более холодной воде в обратной камере. Это приводит к повышению температуры в обратной камере. Чем больше разность температур между камерами подачи и обратной, тем больше теплопередача.

С целью исключить нагрев обратной камеры, можно использовать коллектор с термическим разделением.



Рис. 13. Коллектор с термическим разделением

В коллекторе с термическим разделением обе камеры разделены не только синусоидальной разделительной пластиной, но и воздушной прослойкой толщиной 20 мм. В результате между двумя камерами, в сочетании с заводской теплоизоляцией, образуется разделительная воздушная подушка, обладающая очень низкой теплопроводностью и соответственно, сильно замедляющая теплопередачу. Чтобы решить, какой коллектор лучше применить – с термическим разделением или без термического разделения, – можно воспользоваться следующей эмпирической формулой:

$\Delta T \geq 30 \text{ K} \rightarrow$  Коллектор с термическим разделением  
 $\Delta T < 30 \text{ K} \rightarrow$  Коллектор без термического разделения

### Дополнительная антикоррозионная защита в контуре холодоснабжения

Поскольку в контуре холодоснабжения возникает риск образования конденсата, теплоизоляция камер должна иметь антидиффузионный слой. В этом случае дополнительной антикоррозионной защитой будет служить слой согласно рекомендации AGI Q 151 (Ассоциация «Рабочее объединение промышленного строительства»). Помимо разности температур, на повышение температуры в обратной камере влияет длина коллектора.

На следующих диаграммах представлена зависимость повышения температуры от длины коллектора. Из них следует, что при термическом разделении камер степень нагрева обратной линии существенно ниже.

# Коллекторы

## Модели и конструкции коллекторов

Компактный коллектор с термическим разделением:

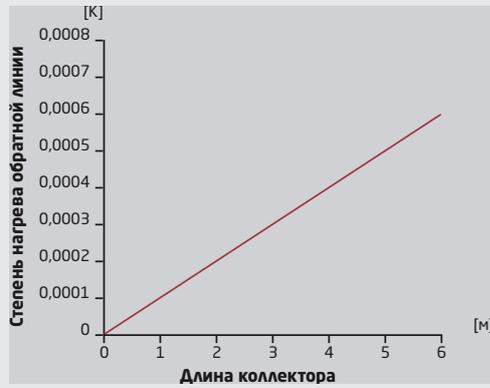


Рис. 14. Степень нагрева обратной линии на погонный метр длины коллектора (компактный коллектор с термическим разделением)

Компактный коллектор без термического разделения:



Рис. 15. Степень нагрева обратной линии на погонный метр длины коллектора (компактный коллектор без термического разделения)

## 1.4 Модели и конструкции коллекторов

Ассортимент предлагаемых коллекторов включает различные модели и конструкции. Первоначальной формой гидравлических распределителей были однокамерные коллекторы в виде распределителя подающей линии и коллектора обратной линии. Дальнейшим развитием однокамерных коллекторов стали синусоидальные компактные коллекторы. При этом речь идет о компактном исполнении, состоящим из камеры коллектора, линии подачи и обратной линии, заключенных в одном модуле.

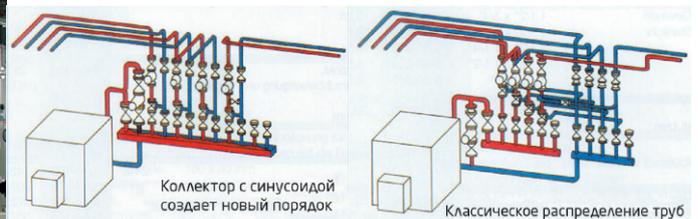


Рис. 16. Компактный монтаж с синусоидальным компактным коллектором

Кроме стандартных типов коллекторов, компания Sinusverteiler также предлагает специальные конструкции, которые проектируются и изготавливаются индивидуально.

### 1.4.1 Однокамерные коллекторы

При использовании однокамерных коллекторов один коллектор монтируется на линии подачи, а второй на обратной линии.

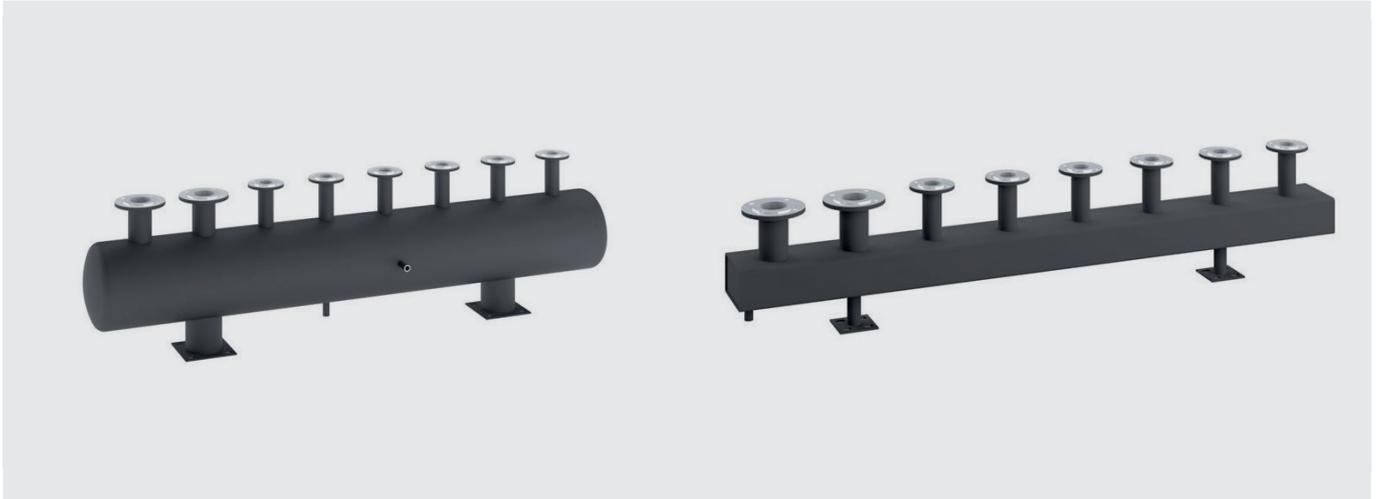


Рис. 17. Однокамерные коллекторы круглой и прямоугольной конструкции

Однокамерные коллекторы бывают круглой и прямоугольной конструкции. Круглые трубные коллекторы можно применять для больших расходов от 3 до 1000 м<sup>3</sup>/ч. Однокамерные коллекторы прямоугольной конструкции можно применять в системах с расходом от 6 до 240 м<sup>3</sup>/ч.

Конфигурацию однокамерных коллекторов можно выбирать индивидуально. При проектировании систем с однокамерными коллекторами наибольшая гибкость достигается благодаря следующим особенностям:

- соединительные патрубки выполнены в виде резьбовых и/или фланцевых отводов от PN 6 до PN 40;
- все патрубки выровнены по высоте запорных кранов и на выбор могут быть расположены сверху, сбоку или снизу;
- стандартно установлен сливной фитинг 1/2".

Круглые однокамерные коллекторы могут также изготавливаться для высокого рабочего давления и высоких рабочих температур (например, в компрессорах и парогенераторах).

### 1.4.2 Компактные коллекторы

В коллекторах малой мощности и в компактных коллекторах камеры линии подачи и камеры обратной линии расположены таким образом, что их разделяет синусоидальная разделительная стенка. При этом отводы расположены в одну линию. Кроме того, в одном контуре соединение с линией подачи и соединение с обратной линией всегда расположены попарно, рядом друг с другом, что способствует наглядности и удобству монтажа.

В то же время синусоида способствует устойчивому режиму расхода. Кроме того, такая уникальная конструкция дает еще одно преимущество: при правильном расчете характеристика расхода находится в ламинарной области, позволяя сохранить низкий уровень потерь давления и теплопередачи. Таким образом, по сравнению с однокамерными коллекторами компактные коллекторы занимают значительно меньше места, более удобны для монтажа и, как следствие, дешевле.

### 1.4.3 Коллекторные группы

Чтобы ускорить реализацию проекта, наряду с собственно коллекторами в компании Sinusverteiler можно заказать и готовые коллекторные группы. При этом предлагается два пути решения. Большинство коллекторных групп можно реализовать с помощью модульной системы ProfiFixx. Системы, которые невозможно реализовать с помощью модульной конструкции, индивидуально проектируются службой индивидуального сервиса компании Sinusverteiler, изготавливаются и поставляются в удобном для монтажа виде.

#### Стандартное решение с готовыми фланцевыми насосными группами ProfiFixx

Система ProfiFixx позволяет реализовать самые распространенные конструкции. Промышленное производство гарантирует максимальную совместимость и эффективную реализацию проекта.



Рис. 18. Однокамерный коллектор круглой и прямоугольной конструкции

Краткий перечень преимуществ:

- компактный коллектор с коллекторными группами быстрого монтажа, регулируемые или нерегулируемые, диаметр от DN 25 до DN 80 (подводящие трубопроводы до DN 150), с дисковыми поворотными затворами со встроенными термометрами, сливными кранами, трехходовыми смесителями, переходниками, отводами для подключения насосов на объекте заказчика, а также изоляционные полуоболочки согласно EnEV «Постановление об энергосбережении»;
- возможность применения оригинальной теплоизоляции насоса;
- небольшая высота конструкции - всего 1865 мм;
- свободный выбор типа коллектора: синусоидальный коллектор с термическим разделением или без него, либо SinusHydroFixx.

Размеры насосных групп рассчитываются в соответствии с максимальным расходом. Для регулируемых контуров расчет проводится согласно требуемому параметру  $kvs$  трехходового смесителя. Размеры рассчитываются исходя из максимального объемного расхода и скорости расхода 0,7-0,9 м/с.

Для заказа доступны следующие трехходовые смесители:

Насосная группа	Обозначение смесителя	Присоединение	Значение $k_{vs}$
ProfiFixx DN 25	HRB 3 DN 20	Внутренняя резьба 3/4"	4 (2,5 по запросу) (6,3 по запросу)
ProfiFixx DN 32	HRB 3 DN 25	Внутренняя резьба 1"	10,0 (6,3 по запросу)
ProfiFixx DN 40	HRB 3 DN 32	Внутренняя резьба 1 1/4"	16
ProfiFixx DN 50	HRB 3 DN 40	Внутренняя резьба 1 1/2"	25
ProfiFixx DN 65	HRB 3 DN 50	Внутренняя резьба 2"	40
ProfiFixx DN 80	HFE 3 DN 50	Фланец 50/6	60

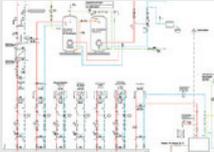
### Индивидуальные коллекторные модули

Для любых требований, которые не могут быть решены с помощью модульной системы ProfiFixx, компания Sinusverteiler предлагает полностью индивидуальный сервис. Все навесное оборудование проектируется и устанавливается на одном коллекторе. Все поставляемые узлы по отдельности испытываются под давлением на предприятии и покрываются грунтовкой. Все узлы маркируются; их можно быстро и легко смонтировать согласно монтажной схеме, входящей в комплект поставки.

Сервисная служба компании Sinusverteiler сопровождает Вас от получения запроса до монтажа, планируя монтаж вашего коллектора в соответствии с конкретными условиями установки.

### Порядок заказа при индивидуальном монтаже коллектора:

1



**Запрос** - для формирования предложения достаточно схемы системы или даже эскиза конструкции коллектора, выполненного от руки.

2



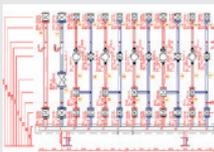
**Предложение** - на основании вашего эскиза мы можем направить вам выгодное предложение.

3



**Заказ** - в случае заказа нам потребуется подробная информация об установленных запорных кранах, насосах, регулирующих клапанах и прочем оборудовании. Нам важны сведения о производителе, номинальные диаметры и классе давления.

4



**CAD-чертёж** - по данным Вашего заказа наши инженеры составляют подробный CAD-чертёж с основными размерами.

5



**Поставка** - в течение 1,5 недель, после выпуска технической документации, отправляется с завода на строительный объект.

6



**Монтаж** - поставленные переходники с арматурой можно смонтировать согласно монтажной схеме, входящей в комплект поставки - в кратчайшие сроки.



**Индивидуально спроектированная и изготовленная коллекторная установка** (пример, без теплоизоляции).

## 1.5 Обзор продукции

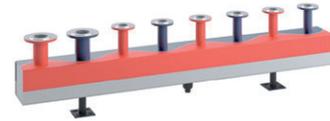
### Коллекторы

Складская программа

Изготовление на заказ

**HydroFixx**

**HydroFixx** (крупногабаритное оборудование)



Коллекторы малой мощности

Компактные коллекторы



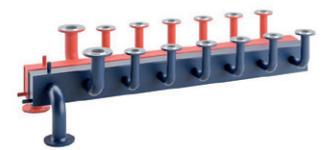
Стандартные

с термическим разделением



Многозональные синусоидальные коллекторы

Компактные коллекторы с отводами 90°



Однокамерные коллекторы



Коллекторы для питьевой воды



# 2 Гидравлические стрелки

## 2.1 Назначение гидравлической стрелки

Важная функция гидравлических стрелок состоит в том, чтобы разделить котловой контур и один или несколько контуров потребителей. Например, если объёмные расходы потребителя тепла и теплогенератора разные, применение гидравлических стрелок - оптимальное и необходимое решение для исключения нежелательной циркуляции. Гидравлическая стрелка помогает устранить взаимодействие между первичным и вторичным контурами насосов или регулирующих клапанов.

## 2.2 Действие гидравлической стрелки

Обычно объёмные расходы, циркулирующие в контурах теплогенератора и потребителей, отличаются и зависят от конкретного эксплуатационного режима. Соответственно для каждой стрелки принципиально возможны три эксплуатационных режима.

### 2.2.1 Объёмные расходы теплогенератора и контура потребителя одинаковые

Объёмный расход первичного контура ( $V_p$ ) равен объёмному расходу вторичного контура ( $V_s$ ). Температура ( $T$ ) в первичном контуре соответствует температуре во вторичном контуре. Количество тепла ( $Q$ ) также одинаковое.

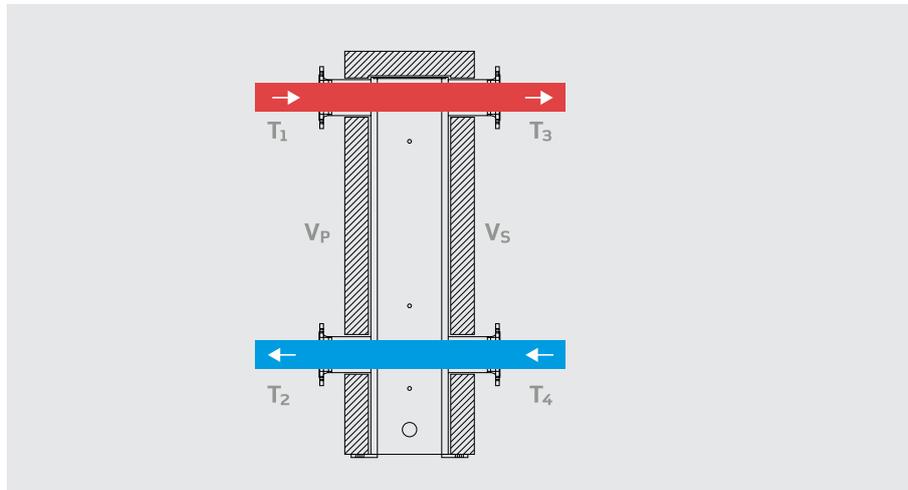


Рис. 19. Эксплуатационный режим 1

## Гидравлические стрелки

### Назначение гидравлических стрелок

#### 2.2.2

### Объёмный расход котлового контура больше объёмного расхода контура потребителя

Особенно часто этот случай встречается в системах с нерегулируемым котловым контуром. В диапазоне частичной загрузки насос котлового контура создает больший расход через котел, чем требуется в контуре потребителя. В этом случае часть расхода котлового контура из подающей линии направляется в обратную линию через гидравлическую стрелку.

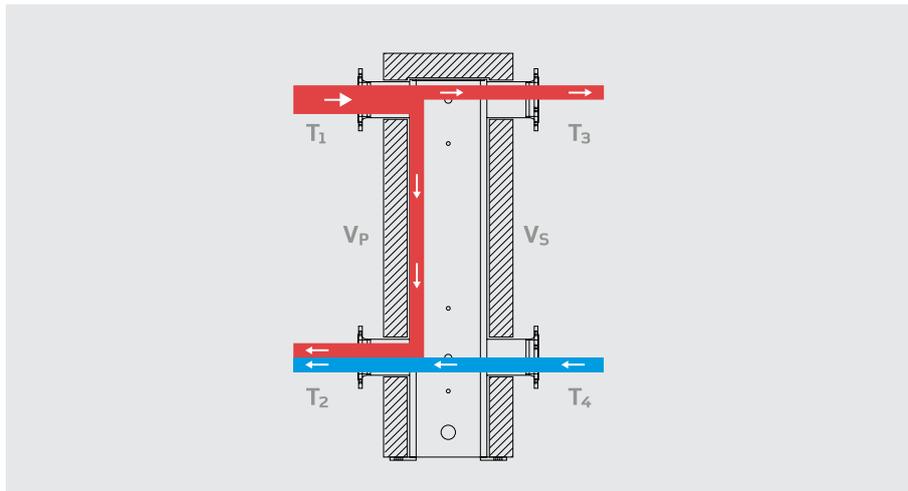


Рис. 20. Эксплуатационный режим 2

#### 2.2.3

### Объёмный расход теплогенератора меньше объёмного расхода контура потребителя

Случай, когда потребителю требуется больший расход, чем в расход котловом контур, бывает, например, во время интенсивного нагрева. Гидравлическая стрелка выравливает разность объёмных расходов, добавляя в линию подачи вторичного контура расход из обратной линии. Так можно избежать гидравлических проблем и обеспечить равномерное распределение тепла между потребителями.

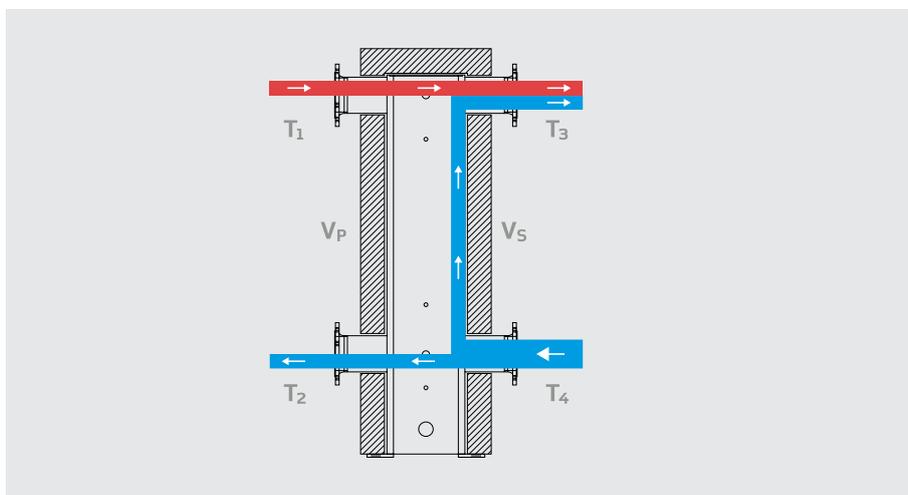


Рис. 21. Эксплуатационный режим 3

Такой эксплуатационный режим, как правило, наступает после модернизации старых установок. В присутствующих сегодня на рынке отопительных котлов нового поколения содержание воды очень невелико. Котёл с большими контурами без потребления тепла может достичь заданных параметров за несколько минут. В этих условиях, исключить сбои в работе котла возможно только благодаря применению гидравлической стрелки.

В результате частичного подмеса с разной температурой применение гидравлической стрелки в эксплуатационных режимах 2 и 3 зависит от температуры. Если расход циркуляционных насосов в контуре потребителей больше, чем в контуре теплогенератора, к расходу линии подачи контура потребителей добавляется часть расхода из обратной линии. При этом температура в линии подачи контура потребителей снижается. То же самое, но с точностью до наоборот, относится к эксплуатационному режиму 2. Поэтому рекомендуем использовать предусмотренные стандартные муфты для датчиков температуры.

## 2.3 HydroFixx - коллектор со встроенной гидравлической стрелкой

### 2.3.1 Назначение блока HydroFixx

HydroFixx - это сочетание гидравлической стрелки с компактным коллектором.

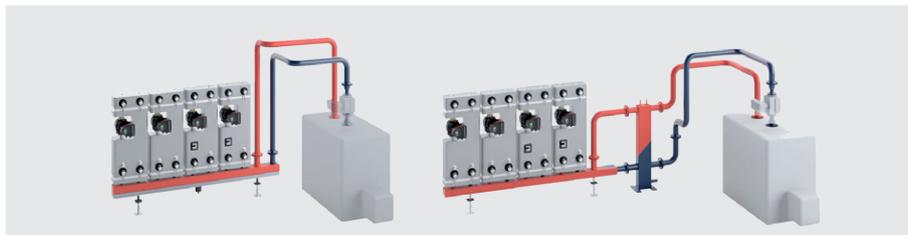


Рис. 22. Компактная сборка с блоком HydroFixx

Речь идёт о компактном блоке, объединяющем в себе преимущества экономии пространства для размещения контуров компактного коллектора и гидравлической стрелки.

Классический синусоидальный коллектор характеризуется двумя камерами, линиями подачи и обратной, разделенные синусоидальной перегородкой. В нижней части камер HydroFixx расположены два отверстия, соединяющие коллектор с гидравлической стрелкой, расположенной ниже. Эти отверстия расположены возле торцов корпуса стрелки, благодаря чему весь объем воды в гидравлической стрелке служит буферным объёмом для увеличения времени реакции при регулировании и гидравлическом выравнивании.



Рис. 23. Устройство блока HydroFixx

## Гидравлические стрелки

HydroFixx - коллекторы со встроенной гидравлической стрелкой

В гидравлических стрелках вертикальной конструкции вследствие разницы температур и соответственно разной плотности воды происходит температурное расслоение. Это состояние сохраняется, пока не произойдет подмешивание. Правда, в системах отопления оно наступает в редчайших случаях и только в переходных фазах. При эксплуатации конденсационных котлов часть воды из обратной линии всегда подмешивается к линии подачи вторичного контура, чтобы выдерживать низкую температуру обратной линии котла, используя эффект конденсации. Соответственно, гидравлическая стрелка постоянно пропускает расход в обводном режиме, исключая тепловое расслоение.

По этой причине, нет необходимости в вертикальном расположении гидравлической стрелки, поскольку при этом, гравитационный расход не оказывает воздействия на расход через гидравлическую стрелку. Исходя из таких знаний, конструктивно можно располагать гидравлические стрелки как вертикально, так и горизонтально, не снижая основной функции гидравлического разделения. Эти факты легли в основу при разработке блока HydroFixx, что позволило создать очень компактный коллектор.

### 2.3.2 Линейка продукции HydroFixx и обзор моделей

#### Складская программа HydroFixx

Комбинированный коллектор с камерами прямой и обратной линии, расположенными рядом друг с другом, разделенными синусоидальной перегородкой, с горизонтально приваренной непосредственно под ними гидравлической стрелкой. Выполнен из прямоугольного профиля S235. Блок HydroFixx испытан на заводе со 100%-ной герметичностью и оцинкован гальваническим способом.

Максимальное рабочее давление 4 бар, максимальная рабочая температура 110 °С.

Объемный расход теплоносителя до 7 м<sup>3</sup>/ч.

#### HydroFixx - программа производства для габаритных коллекторов

Комбинированный коллектор с камерами прямой и обратной линии, расположенными рядом друг с другом, разделенными синусоидальной перегородкой, с горизонтально приваренной непосредственно под ними гидравлической стрелкой. Габаритный коллектор с одинаковым или переменным расстоянием между патрубками.

Выполнен из прямоугольного профиля S235.

Блок HydroFixx испытан на заводе со 100%-ной герметичностью и загрунтован. Максимальное рабочее давление 6/16 бар, максимальная рабочая температура 110 °С.

Объемный расход теплоносителя до 400 м<sup>3</sup>/ч.

### Возможности присоединения

Блок HydroFixx допускает разнообразные возможности присоединения. Линия подачи и обратная линия котла могут быть присоединены как снизу, так и рядом друг с другом, с любой стороны, а также с двух концов коллектора. При любом виде подключения всегда гарантирована оптимальная гидравлическая развязка.



Рис. 24. Возможности присоединения блока SinusHydroFixx

### 2.3.3 MonoFixx

Компактная гидрострелка для присоединения стандартной насосной группы с межосевым расстоянием 125 мм (размер камеры: 210×80×80 мм).

Блок MonoFixx испытан на предприятии со 100% герметичностью и загрунтован.

Размер камеры: ширина 210 мм, глубина 80 мм, высота 80 мм.

Максимальное рабочее давление 4 бар, максимальная рабочая температура 110 °С.



## 2.4 Возможности удаления магнетита

### 2.4.1 Блок для технического обслуживания коллекторов малой мощности

Все коллекторы малой мощности и блоки HydroFixx с присоединительными патрубками G 1½" или 2" можно комбинировать с опциональным блоком для технического обслуживания. Этот блок позволяет удалять частицы шлама и магнетита даже без остановки системы.

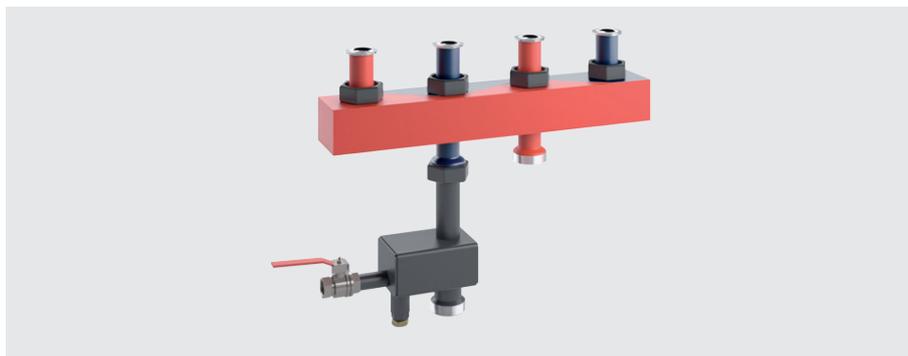


Рис. 25. Коллектор малой мощности с блоком для технического обслуживания

Блок для технического обслуживания монтируется непосредственно под коллектором в обратной линии котла; стандартно в нем уже установлен сепаратор магнетита.

### 2.4.2 Удаление магнетита в гидравлических стрелках и в блоке HydroFixx

Благодаря ламинарному расходу в гидравлических стрелках создается хорошая возможность для удаления магнетита. В стрелке магнит располагается в центре расхода обратной линии. Благодаря малой скорости расхода ферромагнитные частицы оседают на магните.

Для различных стрелок имеются разные модули удаления магнетита. Модуль удаления магнетита с резьбой для малых стрелок вкручивается в стрелки малой серии. Удаление шлама возможно даже в системе, работающей под давлением, через патрубок для удаления шлама.

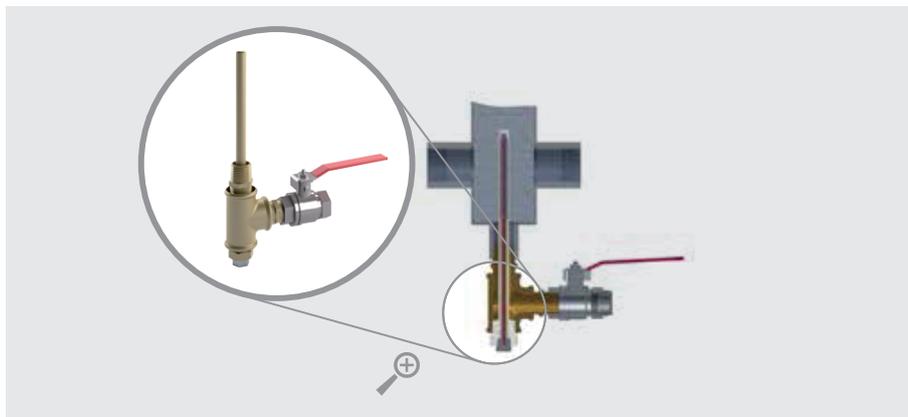


Рис. 26. Модуль удаления шлама с резьбой для стрелок малой мощности

В блоках HydroFixx могут быть встроены магнитные вставки. Для всех стрелок большой мощности имеются модули удаления магнетита во фланцевом исполнении.

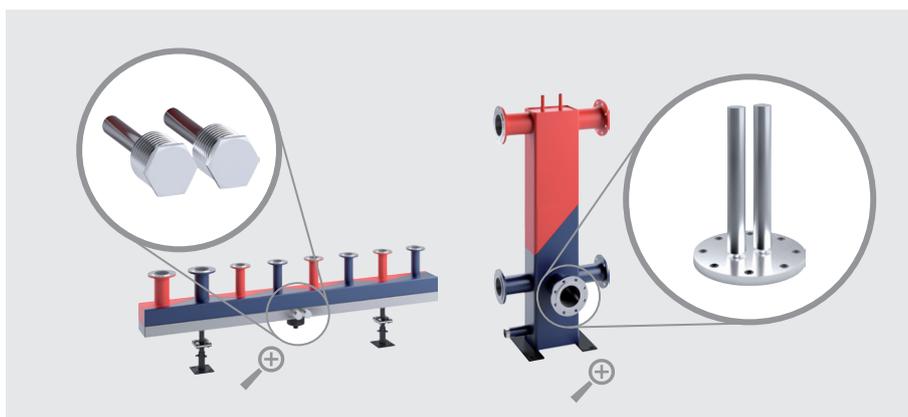


Рис. 27. Сепарация ферромагнитных частиц с помощью магнитных фильтрующих свечей

Замечание

**Модули удаления шлама с фланцевым исполнением не подходят для дооснащения.**

## 2.5 Комплектующие

### 2.5.1 Sinus EasyFixx

Блок SinusEasyFixx представляет собой компактное и простое связующее звено для подключения Variomat/Reflexomat или Servites к тепловой сети с использованием стандартных соединений. Блок подключается в обратной линии коллектора и определяет соединительную линию для систем поддержания давления и дегазации. Благодаря системе «труба в трубе» выдерживается минимальное расстояние для монтажа и демонтажа. Кроме того, блок SinusEasyFixx позволяет встроить магнит и воздухоотводчик. Блок оборудован с одной стороны колпачковым клапаном для отключения дегазации. Рассчитан блок SinusEasyFixx на мощность до 1200 кВт.

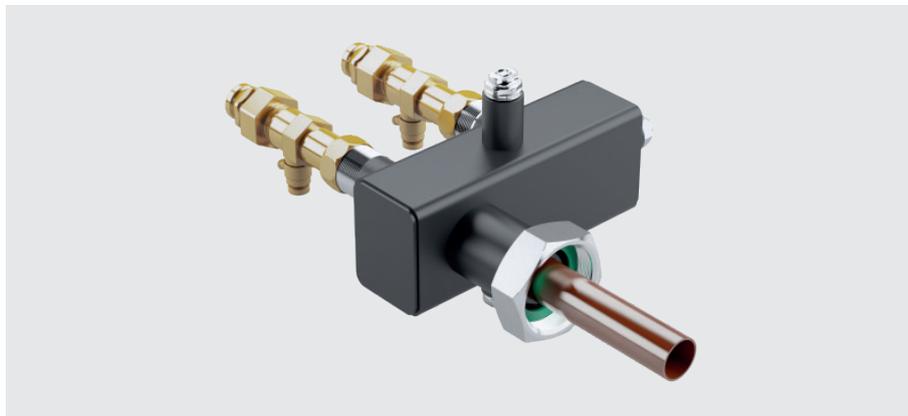


Рис. 28. SinusEasyFixx - конструкция

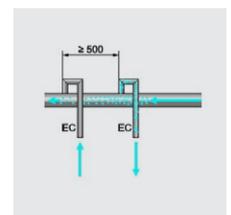
### 2.5.2 Гидравлическое присоединение систем поддержания давления и дегазации

Для исключения попадания грязи и смешивания «дегазированной» воды система Variomat/Reflexomat или Servites должна подключаться к тепловой сети с определенным расстоянием. На рисунке трубопровода справа показано схема подключения Variomat/Reflexomat или Servites к системе отопления.

При этом должно быть выдержано минимальное расстояние 500 мм между линией подачи и обратной линией.

Обычно монтажник подключает установку в обратную линию котла. Для этого ему необходима инструкция по монтажу, и зачастую определять разъемы ему приходится самостоятельно.

При использовании блока SinusEasyFixx ошибки монтажа практически исключены, т. к. схема подключения проста и понятна.



# Гидравлические стрелки

## Комплектующие

Следующие примеры применения показывают простые варианты подключения блока SinusEasyFixx к синусоидальному коллектору, а также подключение установок Variomat или Servitec.



Рис. 29. Система Variomat, непосредственно подключенная к синусоидальному коллектору с помощью блока SinusEasyFixx

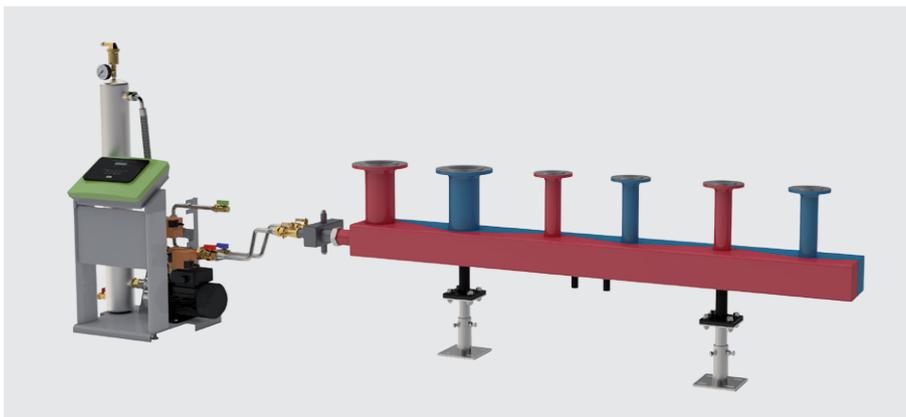


Рис. 30. Система Servitec, непосредственно подключенная к синусоидальному коллектору с помощью блока SinusEasyFixx

Преимущества монтажа с помощью блока SinusEasyFixx:

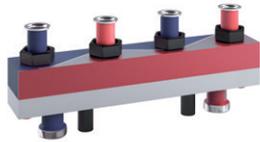
- фиксированные разъемы для простоты подключения системы Variomat/ Reflexomat или Servitec;
- достаточно одного патрубка на коллекторе;
- минимизация расстояния благодаря конструкции «труба в трубе»;
- отсутствие ошибок при монтаже объекта;
- экономия места, времени и материалов;
- встроенный воздухоотводчик, сепаратор шлама и магнетита.

## 2.6 Обзор продукции

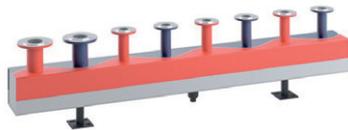
### Гидравлические стрелки

Комбинированные

HydroFixx



HydroFixx



Стрелки

MonoFixx



Гидравлические малые стрелки

60/50

80/60

120/80



Компактные стрелки

Тип 1

Тип 2

Круглая стрелка,  
тип 2





# 3 Многозональные синусоидальные коллекторы - решения для установок многоцелевого применения

Общая тенденция к постоянному повышению эффективности систем горячего и холодного водоснабжения ведет к появлению многих инноваций в области гидравлики. Совсем недавно появилась идея - интегрировать системы с разным уровнем температур в единую гидравлическую систему.

Базовый принцип состоит в том, чтобы использовать остаточную тепловую энергию обратных линий высокотемпературного контура для нагрева низкотемпературного контура. Таким образом, наряду с соответствующими теплогенераторами, дополнительным источником энергии для нагрева низкотемпературного контура служит обратная линия высокотемпературного контура потребителей. Например, в конденсационных установках она может способствовать снижению температуры обратной линии и соответственно, оптимальному использованию эффекта конденсации для увеличения энергоэффективности установки. При этом решающее условие, которое обязательно должно выполняться, - температура обратной линии высокотемпературного контура не должна быть ниже температуры в линии подачи низкотемпературного контура. Этот принцип можно легко перенести и на систему холодоснабжения.

## 3.1 Sinus MultiFlow Center

Относительно широко распространенный путь решения - применение многозонного накопителя (Sinus MultiFlow Center) или гидравлического центра. При этом Буферная ёмкость имеет специальную внутреннюю конструкцию, разделяющую его на разные температурные зоны. Отдельные котловые контуры и контуры потребителей назначаются соответствующим температурным зонам и подключаются к накопителю. Центр Sinus MultiFlow Center, помимо накопления энергии, выполняет функцию гидравлической стрелки и обеспечивает надежную гидравлическую развязку отдельных контуров.

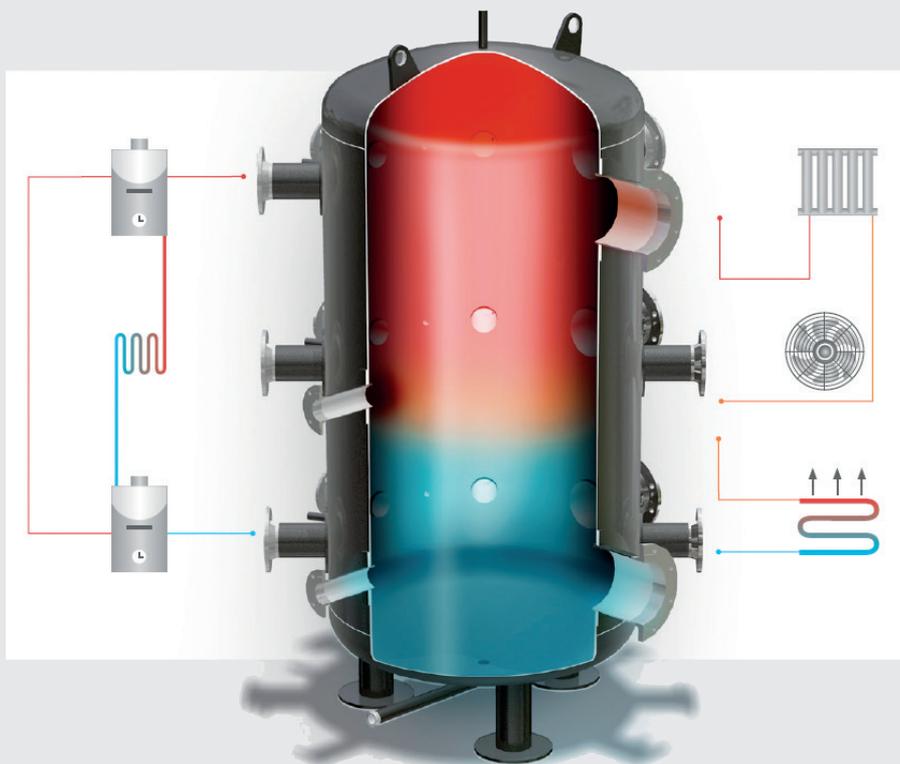


Рис. 31. Sinus MultiFlow Center - схематическое представление

### 3.1.1 Гидравлическое соединение центра Sinus MultiFlow Center

На следующих схемах представлены различные возможности гидравлического соединения Sinus MultiFlow Center.

#### Схема 1

##### Первичный контур:

- 1 конденсационный котел

##### Вторичный контур:

- 2 контур отопления,
- 1 вентиляция
- 1 теплый пол

Обратные линии контура отопления служат дополнительным источником энергии для теплого пола.

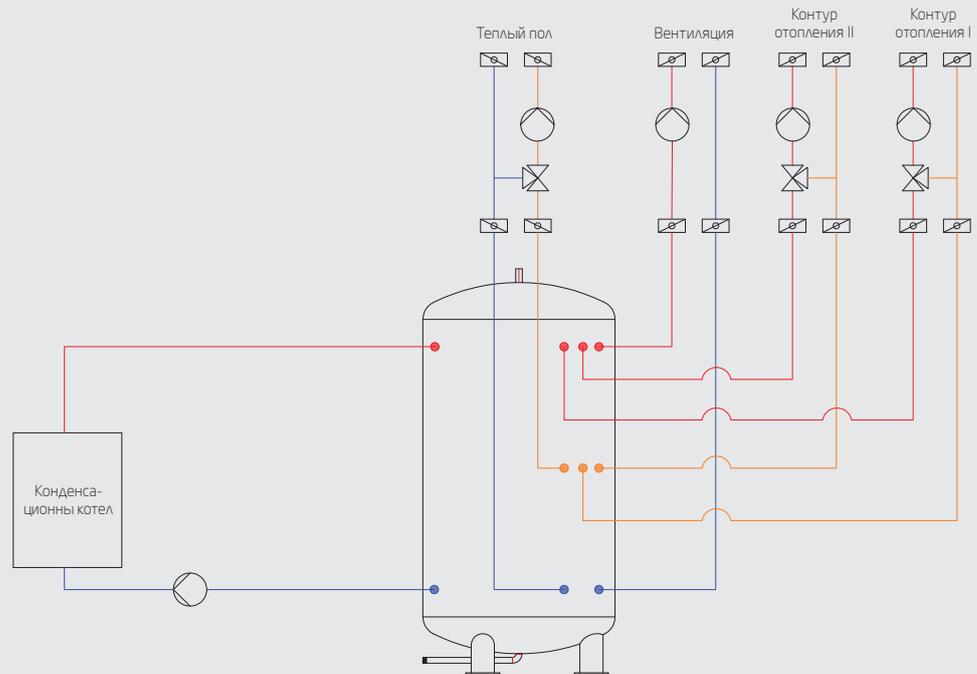


Рис. 32. Sinus MultiFlow Center, гидравлическое соединение - схема 1

#### Схема 2

##### Первичный контур:

- 1 конденсационный котел,
- 1 тепловой насос

##### Вторичный контур:

- 1 контур отопления,
- 1 водонагреватель,
- 1 теплый пол

Тепловой насос снабжает теплом среднюю температурную зону теплого пола. Обратная линия статического нагревателя служит для дополнительного нагрева теплого пола.

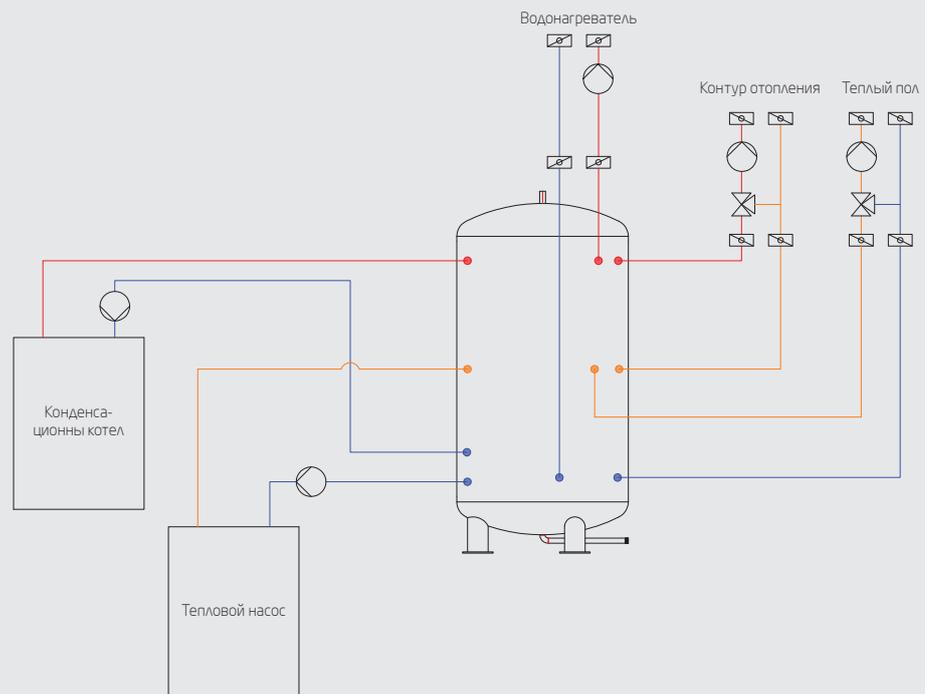


Рис. 33. Sinus MultiFlow Center, гидравлическое соединение - схема 2

### Схема 3

#### Первичный контур:

- 2 конденсационных котла

#### Вторичный контур:

- 2 контура отопления,
- 1 вентиляция,
- 1 теплый пол

Обратные линии контура отопления служат дополнительным источником энергии для теплого пола.

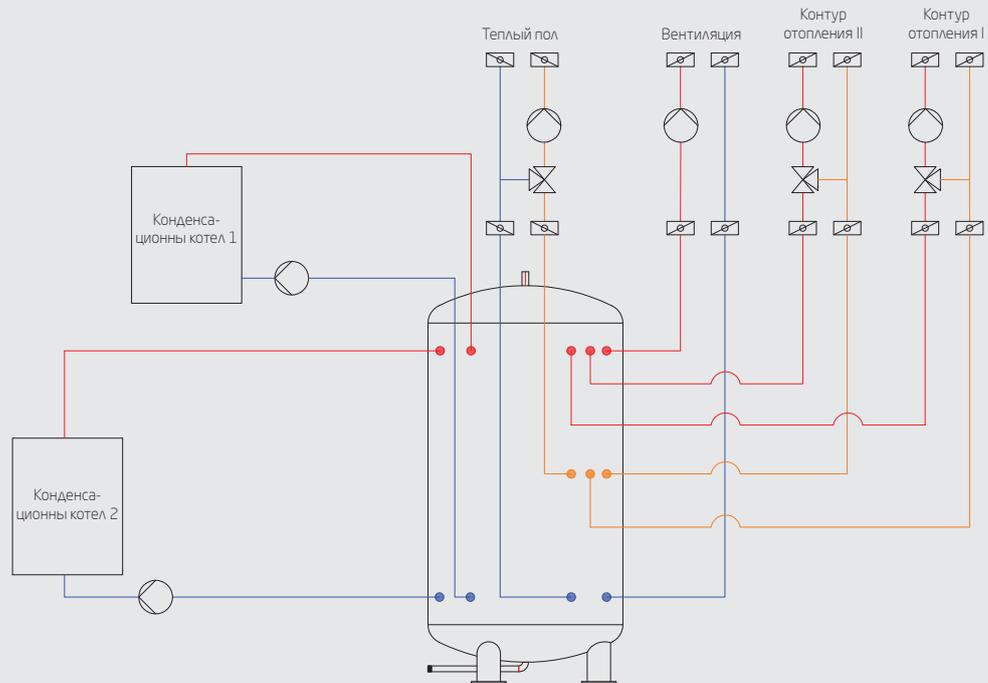


Рис. 34. Sinus MultiFlow Center - схема 3

### Схема 4

#### Первичный контур:

- 2 холодильных установки

#### Вторичный контур:

- 2 контура охлаждения

Sinus MultiFlow Center является гидравлической стрелкой, буферной ёмкостью и коллектором - три в одном.

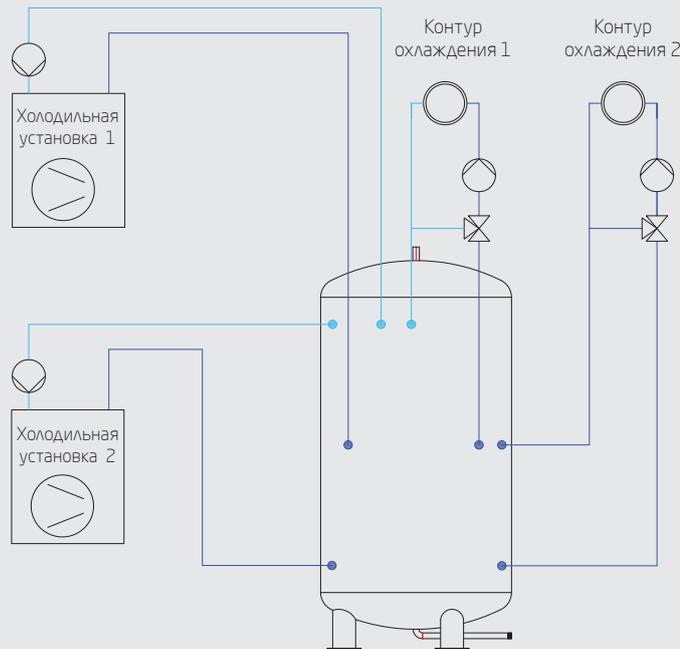


Рис. 35. Sinus MultiFlow Center - схема 4

### 3.1.2 Эксплуатационный режим Sinus MultiFlow Center

Как правило, расходы в контурах теплогенератора и потребителей отличаются и зависят от эксплуатационных режимов. Центр Sinus MultiFlow Center может находиться в одном из трех эксплуатационных режимов работы.

- Расход теплогенератора ( $V_p$ ) равен расходу потребителей тепла ( $V_c$ ):
  - одинаковое количество тепла в контурах производителя тепла и потребителей
  - равномерное распределение зон в центре Sinus MultiFlow Center
  - одинаковая температура в контурах производителя тепла и потребителей
- Расход теплопроизводителя ( $V_p$ ) больше, чем расход потребителей тепла ( $V_c$ ):
  - расход теплопроизводителя больше, чем расход потребителей тепла
  - центр Sinus MultiFlow Center подмешивает расход линии подачи к обратной линии первичного контура. Однако благодаря конструкции MultiFlow Center подмешивается только разностный расход. В остальном распределение зон сохраняется
- Расход теплопроизводителя ( $V_p$ ) меньше, чем расход потребителей тепла ( $V_c$ ):
  - расход потребителей тепла больше, чем расход теплопроизводителя
  - более холодная вода обратной линии подмешивается в центре к линиям подачи вторичного контура. Однако благодаря конструкции центра подмешивается только разностный объем воды. В остальном распределение зон сохраняется.

## 3.2 Sinus MultiFlow Expert

Принцип действия блока Sinus MultiFlow Expert подобен действию центра Sinus MultiFlow Center (гидравлического центра). Однако блок Sinus MultiFlow Expert обладает некоторыми преимуществами. Наверное, самое большое преимущество заключается в том, что установка с блоком Sinus MultiFlow Expert значительно более интуитивно понятная и удобная для монтажа.

В состав блока Sinus MultiFlow Expert входит патентованная стрелка с несколькими температурными зонами, а также компактные коллекторы. Блок состоит из одного высокотемпературного контура и одного низкотемпературного контура, причем обратная линия высокотемпературного контура дополнительно греет низкотемпературный контур.

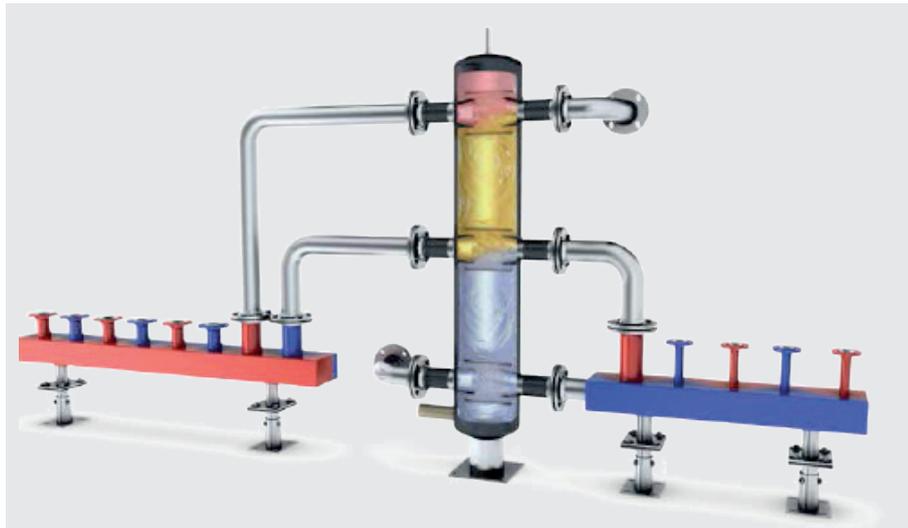


Рис. 36. Блок Sinus MultiFlow Expert, состоящий из стрелки с несколькими температурными зонами и компактных коллекторов для высоко- и низкотемпературного контура

### 3.2.1 Гидравлическое соединение блока Sinus MultiFlow Expert

На следующих схемах представлены различные возможности применения гидравлического блока Sinus MultiFlow Expert.

#### Схема 1

##### Первичный контур:

- 2 конденсационных котла

##### Вторичный контур:

- 2 контура отопления,
- 1 вентиляция,
- 1 теплый пол

Обратные линии контура отопления служат дополнительным источником энергии для теплого пола.

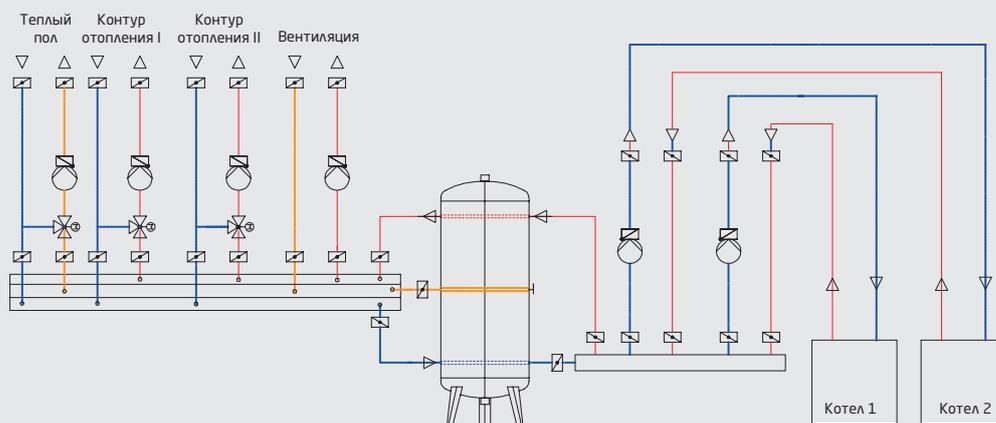


Рис. 37. Sinus MultiFlow Expert- схема 1

#### Схема 2

##### Первичный контур:

- 1 конденсационный котел,
- 1 тепловой насос,
- 1 солнечная энергетическая установка

##### Вторичный контур:

- 2 контура отопления,
- 1 вентиляция,
- 1 теплый пол

Тепловой насос греет среднюю температурную зону для теплого пола. Дополнительным источником тепла для теплого пола служит обратная линия контура отопления.

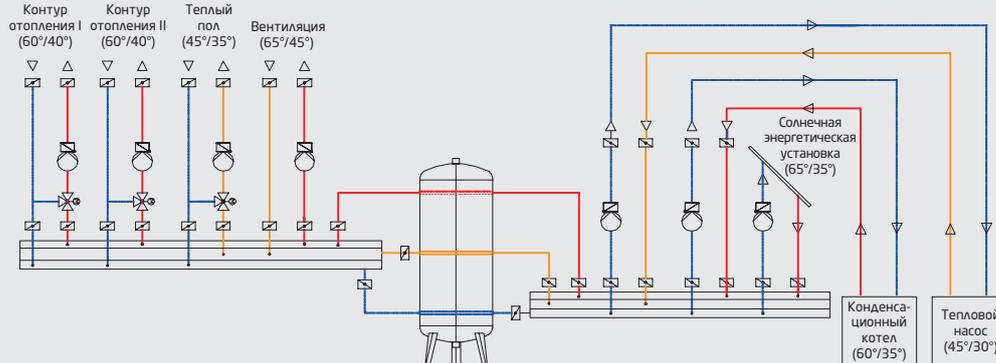


Рис. 38. Sinus MultiFlow Expert - схема 2

**Схема 3****Первичный контур:**

- 1 конденсационный котел

**Вторичный контур:**

- 2 контура отопления,
- 1 вентиляция,
- 2 теплых пола

Обратные линии контура отопления служат дополнительным источником энергии для теплого пола.

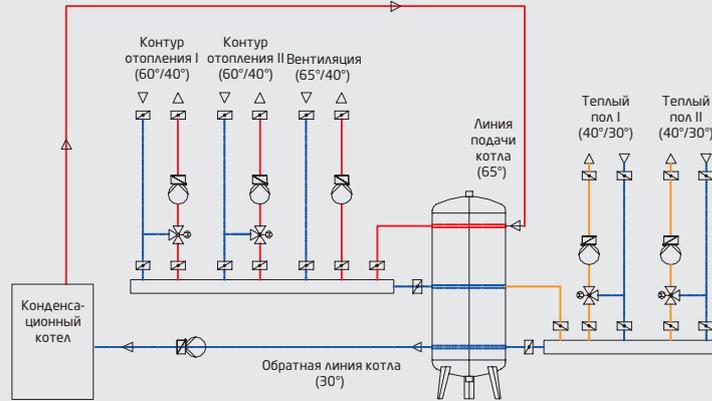
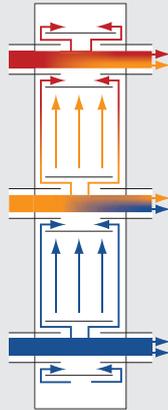


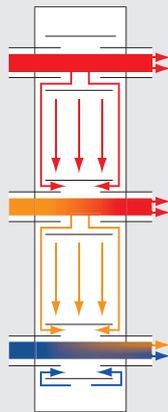
Рис. 39. Sinus MultiFlow Expert, гидравлическое соединение - схема 3

### 3.2.2 Эксплуатационный режим блока Sinus MultiFlow Expert



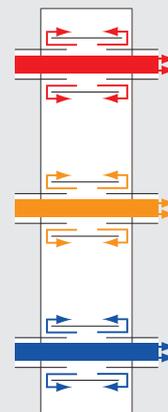
#### Расход котла (первичного контура) меньше расхода потребителей (вторичного контура)

- расход выше, чем расход во вторичном контуре
- в линию подачи вторичного контура через стрелку с несколькими температурными зонами подмешивается более холодная вода обратной линии
- оптимальное распределение зон в гидрострелке с несколькими температурными зонами



#### Расход котла (первичного контура) больше расхода потребителей (вторичного контура)

- расход выше, чем в первичном контуре
- в обратную линию первичного контура через стрелку с несколькими температурными зонами подмешивается расход линии подачи
- оптимальное распределение зон в стрелке с несколькими температурными зонами



#### Расход котла (первичного контура) равен расходу потребителей (вторичного контура)

- количество тепла в первичном и вторичном контуре одинаковое
- равномерное распределение зон в стрелке с несколькими температурными зонами
- одинаковая температура в первичном и вторичном контуре
- передача через стрелку с несколькими температурными зонами отсутствует / незначительная
- оптимальное распределение зон в стрелке с несколькими температурными зонами

### 3.3

## Sinus MultiFlow Domestic (многозональный синусоидальный коллектор)

Блок MultiFlow Domestic - идеальный коллектор для многозонных систем в малоэтажном строительстве (например, в многоквартирных домах). Его действие базируется на тех же физических принципах, что и действие центра Sinus MultiFlow Center или блока Sinus MultiFlow Expert.

Система разделяется на высокотемпературную часть (например, контур отопления) и низкотемпературную часть (например, теплый пол). Обратная линия высокотемпературной части дополнительно греет линию подачи низкотемпературной части. Бесперебойную работу обеспечивает специально разработанная внутренняя конструкция.

Идеальный эффект достигается в сочетании с конденсационным котлом, поскольку коллектор оптимально поддерживает использование эффекта конденсации.

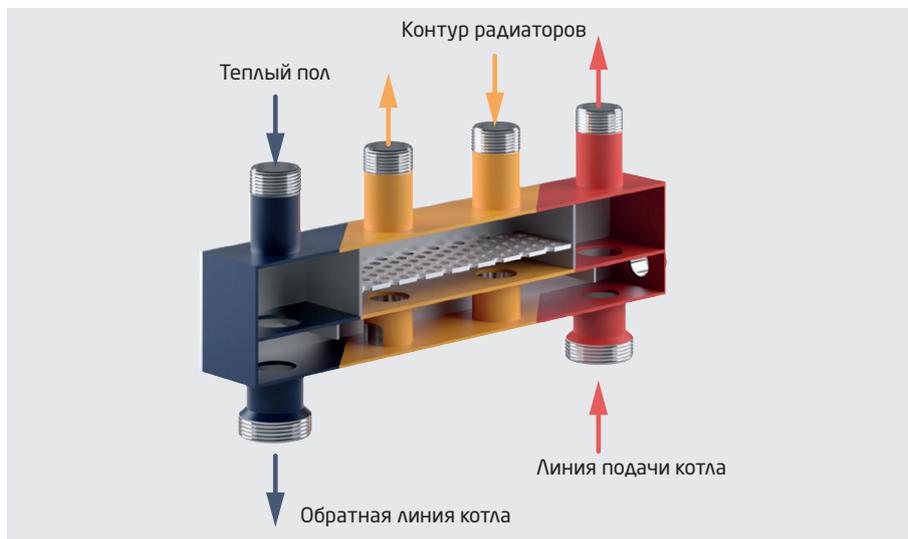


Рис. 40. Sinus MultiFlow Domestic - конструкция

На следующем рисунке показано применение блока Sinus MultiFlow Domestic (многозонального синусоидального коллектора) в системе отопления одноквартирного дома радиаторным отоплением и теплым полом.

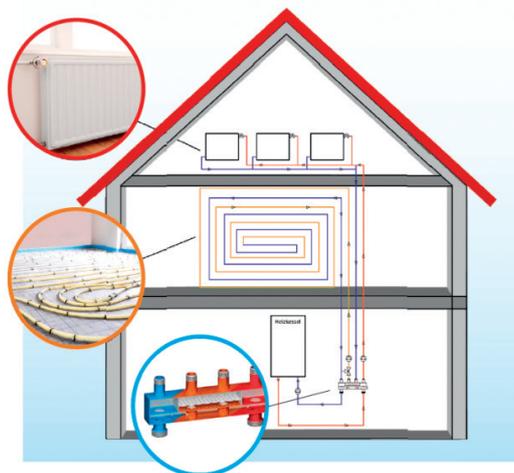


Рис. 41. Sinus MultiFlow Domestic в системе отопления одноквартирного дома

# 4 Теплообменники

## 4.1 Введение

Под теплообменником подразумевается устройство, в котором тепловая энергия передается между двумя средами без прямого контакта.

### 4.1.1 Действие

Назначение теплообменника - передача определенной тепловой энергии от первичного контура ко вторичному.

Так, например, теплообменники применяются в следующих системах:

- центральное отопление;
- теплые полы;
- система горячего водоснабжения (ГВС);
- солнечные энергетические установки;
- центральное охлаждение.

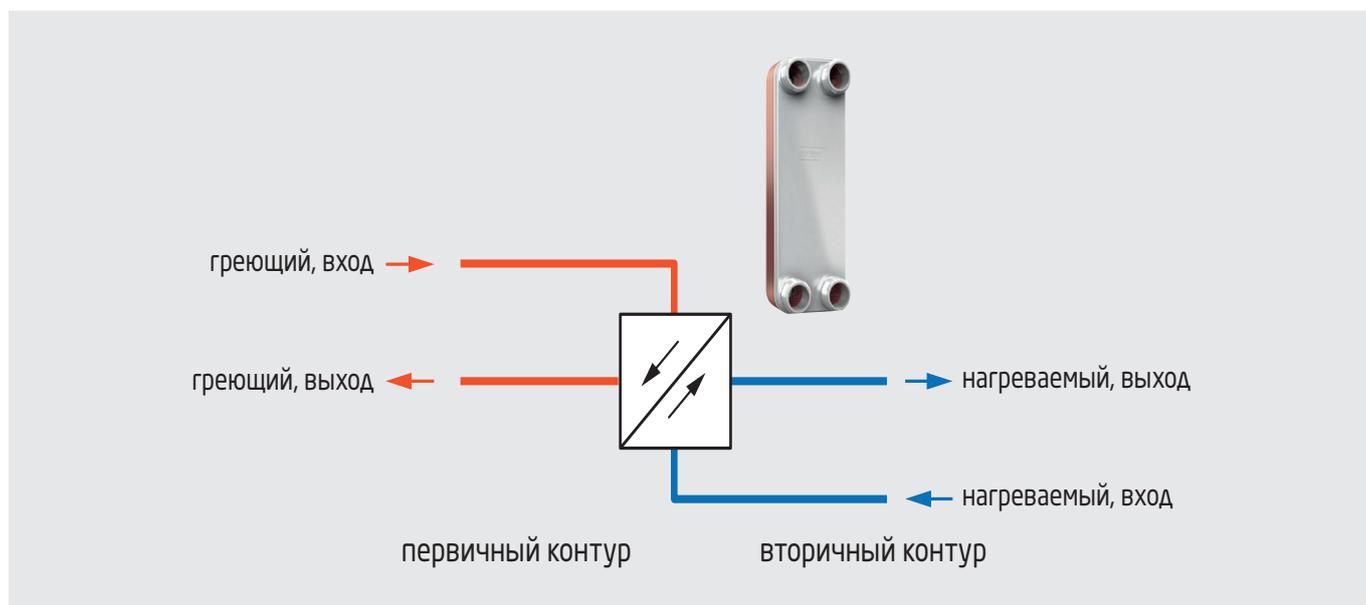
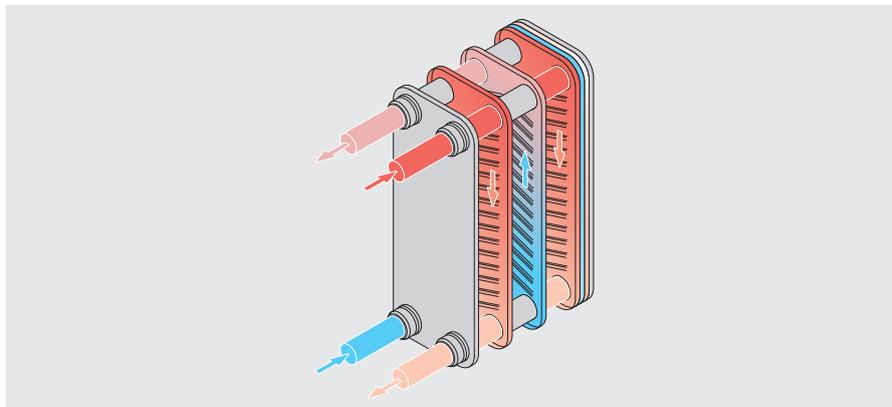


Рис. 42. Теплопередача от первичного контура к вторичному

Первичный контур должен быть контуром с более высокой температурой. При этом выходная мощность всегда зависит не только от конструктивных особенностей теплообменника, но и от температуры и расхода транспортируемых жидкостей. Т. е. не существует теплообменника «на  $x$  кВт», но теплообменник может передать  $x$  кВт при данной разнице температур и расходе.

## 4.1.2 Конструкция



Блок Reflex Longtherm – это медно-паянный пластинчатый теплообменник. Разнообразие моделей открывает многочисленные возможности применения как в отопительной технике / центральном отоплении, так и в холодильных и промышленных установках. Теплообменники компании Reflex выпускаются разных типоразмеров, с различными пластинами и с разными вариантами подключения. Для производства применяются самые современные методы. Рельефные пластины из нержавеющей стали (легирование 1.4401) особым способом спаиваются между собой посредством медной пайки 99,9%. При этом в первичном и во вторичном контуре возникает сеть проточных каналов, обеспечивающая превосходную теплопередачу. Подбирая различную структуру проточных каналов в первичном и во вторичном контуре, можно создать оптимальную термодинамическую конструкцию. Модельный ряд Longtherm 85 выпускается с двумя разными рельефами, отличающимися по своим термодинамическим и гидравлическим свойствам:

### h-рельеф (модель g1c 85)

Модель g1c 85 отличается большой длиной теплообменной поверхности благодаря малому шагу между пластинами и специальному рельефу h-high. Это означает повышенную тепловую мощность при повышенной потере давления.

### I-рельеф (модель g1c 85)

Увеличенный шаг между пластинами и рельеф I-low создает проточные каналы с меньшей турбулентностью, в результате чего длина теплообменной поверхности меньше. Поэтому модель g1c 85 обладает меньшей тепловой мощностью, зато и меньшей потерей давления.



Рис. 43. h-рельеф (модель g1c 85)



Рис. 44. I-рельеф (модель g1c 85)

## 4.1.3 Возможности применения

Замечание

**Деминерализованная вода не является проблемой. При этом содержание кислорода должно быть меньше 20 мг/л, максимально 50 мг/л. В замкнутых системах эта опасность всегда меньше. Для меди отсутствие солей исключает образование коррозионного слоя. Показатель pH должен быть больше 7. Если pH < 7, применять медно-паянные теплообменники нельзя. Нержавеющая сталь не подвержена опасности образования коррозии.**

Теплообменники применяются для решения следующих задач:

- для разделения сред, которые нельзя смешивать, например:
- питьевая вода и вода системы отопления;
- вода системы отопления и вода солнечной энергетической установки;
- водяные и масляные контуры циркуляции

- для разделения контуров циркуляции с разными рабочими параметрами, например: избыточное рабочее давление контура 1 превышает допустимое рабочее давление контура 2;
- объем воды в контуре 1 значительно больше, чем в контуре 2;
- для минимизации взаимного влияния разделенных контуров

### Коррозионная устойчивость паяных пластинчатых теплообменников к примесям в воде

Медно-паянные пластинчатые теплообменники состоят из рельефных пластин нержавеющей стали (легирование 1.4401). Поэтому для них следует учитывать антикоррозионные свойства нержавеющей стали, и медного припоя.

При проектировании паяных пластинчатых теплообменников должны быть соблюдены следующие предельные значения примесей воды.

Примесь в воде, параметры	Einheit	Einsatzgrenzen
Показатель pH	-	7-9 (с учетом индекса насыщения SI (saturation index))
Индекс насыщения SI (значение дельта pH)	-	-0,2 < 0 < +0,2
Общая жесткость	°dH	6 ... 15
Проводимость	мкСм/см	10 ... 500
Фильтруемые примеси	мг/л	< 30
Хлориды	мг/л	см. диаграмму
Свободный хлор	мг/л	< 0,5
Сернистый водород (H <sub>2</sub> S)	мг/л	< 0,05
Аммоний (NH <sub>3</sub> /NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	мг/л	< 2
Сульфаты	мг/л	< 100
Гидрокарбонаты	мг/л	< 300
Гидрокарбонаты / сульфаты	мг/л	> 1,0
Сульфиды	мг/л	< 1,0
Нитраты	мг/л	< 100
Нитриды	мг/л	< 0,1
Железо, растворенное	мг/л	< 0,2
Марганец	мг/л	< 0,1
Свободная агрессивная углекислота	мг/л	< 20

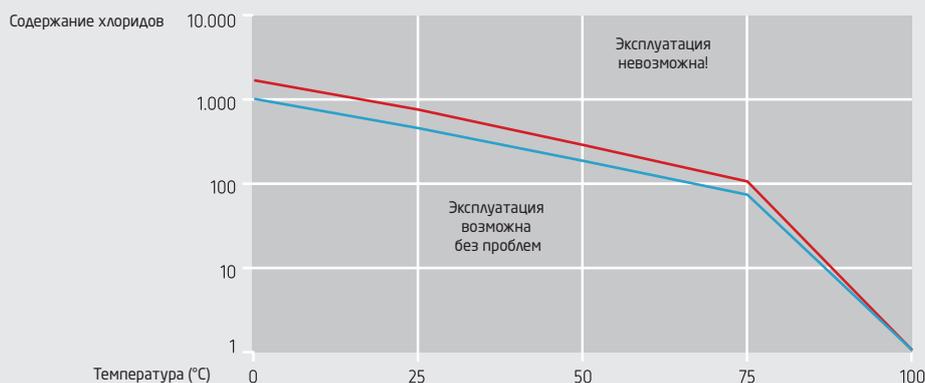


Рис. 45. Предельные значения содержания хлоридов при эксплуатации медно-паяных пластинчатых теплообменников

## 4.2 Физические основы

### 4.2.1 Тепловой баланс теплообменника

Тепловой баланс теплообменника рассчитывается исходя из расходов и температур на входе и выходе первичного и вторичного контура.

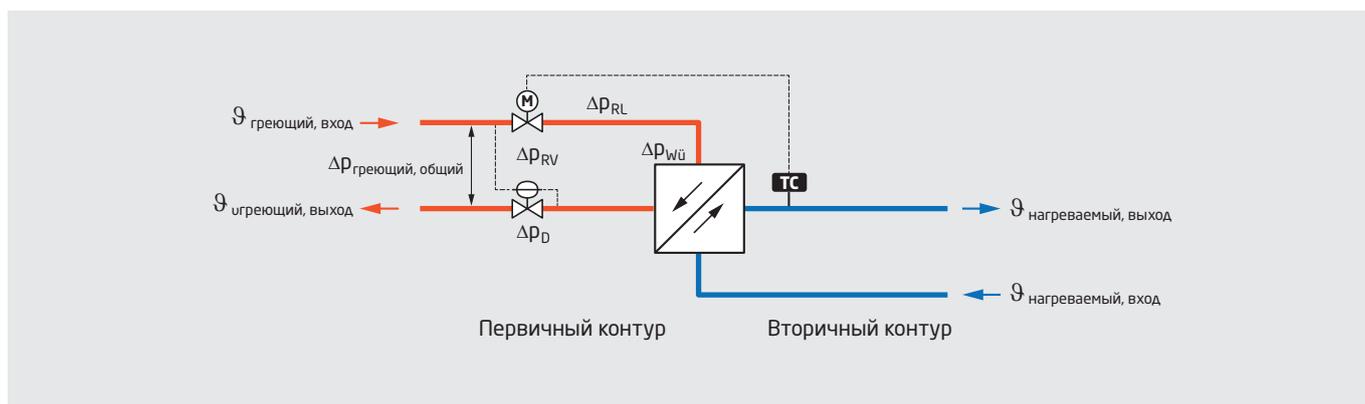


Рис. 46. Расходы и температура в первичном и во вторичном контуре теплообменника

Тепловой баланс теплообменника можно описать следующей основной формулой расчета теплообменников.

$$\begin{aligned} \dot{Q} &= \dot{m}_{\text{heiB}} \cdot c_{\text{heiB}} \cdot (\Theta_{\text{греющий, вход}} - \Theta_{\text{греющий, выход}}) \\ &= \dot{m}_{\text{kalt}} \cdot c_{\text{kalt}} \cdot (\Theta_{\text{нагреваемый, выход}} - \Theta_{\text{нагреваемый, вход}}) \end{aligned}$$

### 4.2.2 Принцип противотока

Для реализации принципа противотока оба расхода в теплообменнике направляют навстречу друг другу, чтобы обеспечить теплообмен с максимальной эффективностью. Соответственно, в случае применения принципа прямотока расходы жидкостей протекают в одном направлении.

По общему правилу, теплообменники следует всегда подключать по принципу противотока, поскольку только в этом случае можно получить полную производительность.

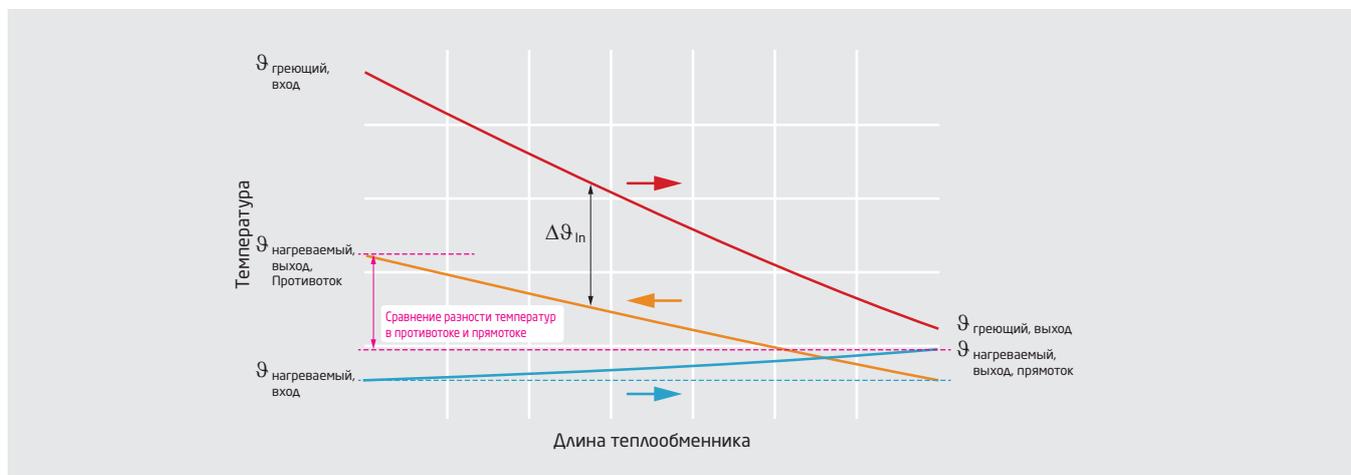


Рис. 47. Сравнение принципов противотока и прямотока

При подключении в прямом режиме при определенных обстоятельствах - в зависимости от условий эксплуатации - приходится считаться с существенными потерями мощности.

### Греющий и нагреваемый контур

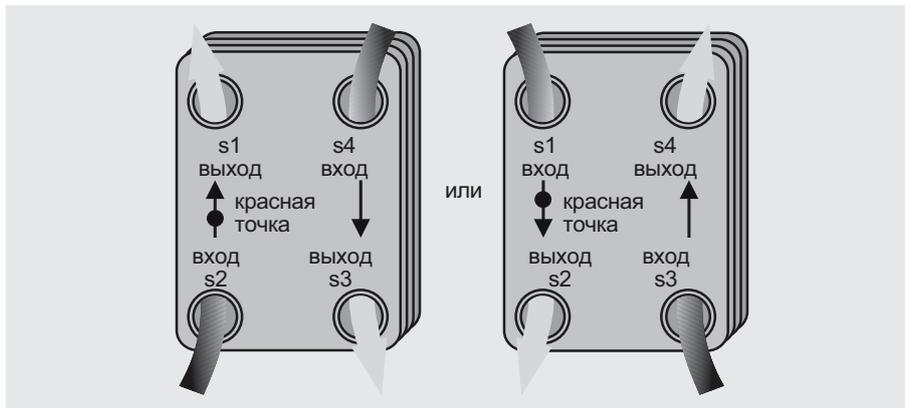
В зависимости от конкретного случая применения, распределение двух контуров системы на первичный и вторичный меняется. Для систем отопления первичным называется чаще всего греющий контур, а для систем холодоснабжения и холодильных установок - нагреваемый контур.

### Вход/выход

При расчете теплообменников обозначение линии подачи и обратной линии всегда сопряжено со сложностями, поскольку программа расчета не допускает замены входа на выход. Необходимо однозначно различать греющую линию подачи системы отопления в выходном контуре теплообменника и вход в пластинчатый теплообменник, на который поступает теплоноситель из системы отопления после его охлаждения. В программе расчета Reflex под входом всегда подразумевается входной расход пластинчатого теплообменника (то же самое справедливо и для выхода).

### Подключение теплообменника

Подключите теплоноситель с большим температурным перепадом (меньший расход) к стороне s1/s2 (красная точка). Предпочтительный монтаж в вертикальном положении.



## 4.2.3 Температурный напор

Эффективность или эксплуатационная характеристика пластинчатого теплообменника описывается отношением фактического охлаждения первичного контура к максимальному теоретическому охлаждению до входной температуры вторичного контура. Эксплуатационные характеристики:

$$\Phi = \frac{\vartheta_{\text{греющий, вход}} - \vartheta_{\text{греющий, выход}}}{\vartheta_{\text{греющий, вход}} - \vartheta_{\text{нагреваемый, вход}}} < 1$$

Для качественного описания эффективности часто используется термин «**Температурный напор**». Это характеристика теплообменника; она зависит от структуры пластин теплообменника и шага между ними. При увеличении степени рельефности и сужении каналов, повышается турбулентность расхода жидкостей между пластинами. Теплообменник становится «термически длиннее» и может отдать больше мощности, т. е. взаимное выравнивание температур обоих сред улучшается.

#### 4.2.4 Логарифмическая разница температур

Мерой движущей силы теплообмена служит разница температур между горячей и холодной средой. Поскольку при этом речь идет о нелинейной характеристике, эта движущая сила характеризуется понятием «средняя логарифмическая разница температур»  $\Delta\vartheta_{\ln}$ .

$$\Delta\vartheta_{\ln} = \frac{(\vartheta_{\text{греющий, выход}} - \vartheta_{\text{калт, вх}}) - (\vartheta_{\text{греющий, вх}} - \vartheta_{\text{нагреваемый, выход}})}{\ln \frac{(\vartheta_{\text{греющий, выход}} - \vartheta_{\text{нагреваемый, вх}})}{(\vartheta_{\text{греющий, вх}} - \vartheta_{\text{нагреваемый, выход}})}}$$

Чем меньше движущая разница температур, тем больше требуется поверхности для теплообмена, что сильно увеличивает размеры теплообменников, особенно в системах холодного водоснабжения.

#### 4.2.5 Конечный температурный напор

При расчете теплообменников часто используют термин «Конечный температурный напор». Он показывает, насколько выравнивается выходная температура контура 2 относительно входной температуры контура 1. Чем меньше должна быть эта разница температур, тем большую поверхность теплообмена приходится обеспечивать, что повышает стоимость теплообменника.

Для систем отопления наиболее целесообразно исходить из конечного температурного напора  $> 5$  К. Для систем холодоснабжения конечный температурный напор не должен превышать 2 К; такое требование можно реализовать только в теплообменниках очень большого размера. Поэтому критический подход к величине конечного температурного напора быстро оправдывается сэкономленными наличными деньгами.

$$\text{Конечный температурный напор} = \vartheta_{\text{греющий, выход}} - \vartheta_{\text{нагреваемый, вх}}$$

Благодаря интенсивному теплообмену, стандартные значения конечного температурного напора в теплообменниках Reflex Longtherm меньше 5 К.

#### 4.2.6 Потери давления

Важным критерием при расчете теплообменника является допустимая потеря давления. Как и для конечного температурного напора, минимальную потерю давления часто можно получить только в теплообменниках очень большого размера. В таком случае, повышенного температурного напора, можно уменьшить циркуляционный расход и соответственно потерю давления в теплообменнике.

Если фактическая потеря давления в системе очень большая, например, в сетях центрального теплоснабжения, имеет смысл допустить несколько большую потерю давления в теплообменнике, чтобы значительно уменьшить его размер.

#### 4.2.7 Характер расхода

Решающее влияние на размер теплообменника оказывают условия расхода в средах. Чем больше турбулентность сред, протекающих в теплообменнике, тем выше, во-первых, выходная мощность, а во-вторых, - потери давления. Эта связь между мощностью, размером теплообменника и характером расхода описывается коэффициентом теплопередачи.

## 4.2.8 Избыток площади

Для определения размера теплообменника сначала на основании расчетных данных (мощность, температуры сред) определяется необходимая поверхность теплообмена.

Ввиду учета других краевых условий, например, задания максимальной потери давления, расчет иногда приводит к теплообменникам со значительным избытком площади. Этот избыток площади является теоретическим значением. При работе пластинчатого теплообменника температуры обеих его сред взаимно уравниваются до тех пор, пока не исчезнет избыток площади.

Обычно в контуре нагрева на регуляторе устанавливается значение заданной температуры. Теоретически доказанный избыток площади снижается путем уменьшения расхода теплоносителя через регулятор. При этом соответственно снижается температура во входном контуре греющей среды. Снижение расхода следует учесть при определении размеров регулирующей арматуры, чтобы эти размеры не оказались завышенными.

## 4.3 Расчет теплообменников

Для получения требуемых данных для расчета теплообменников компании Reflex необходимо заполнить опросный лист.

**reflex**  
Thinking solutions.

**Опросный лист для расчета  
Теплообменник Reflex**

Адрес:  Дата: \_\_\_\_\_  
 Ответственное лицо: \_\_\_\_\_  
 Эл.почта: \_\_\_\_\_

Телефон: \_\_\_\_\_ Факс: \_\_\_\_\_  
 Проект: \_\_\_\_\_

**Расчетные данные**

Мощность \_\_\_\_\_ кВт

Если мощность неизвестна, укажите расход и температурные показатели хотя бы в одном контуре.

	Первичный контур	Вторичный контур	
Среда	Вода	Вода	
Глицоль	_____	_____	%
Входная температура:	_____	_____	°C
Выходная температура:	_____	_____	°C
Допустимые потери давления:	_____	_____	кПа
Расход:	_____	_____	м³/ч

Комплектующие:

- теплоизоляция для Longtherm
- присоединение под резьбу
- присоединение под пайку
- присоединение под сварку

Рис. 48. Опросный лист для получения расчетных данных для теплообменника Reflex Longtherm

# Теплообменники

## Расчет теплообменников

Для программного расчета теплообменников Longtherm служит программа «ReflexPro». В этой программе расчетные данные вводятся в соответствующие маски, после чего определяется оптимальный теплообменник.

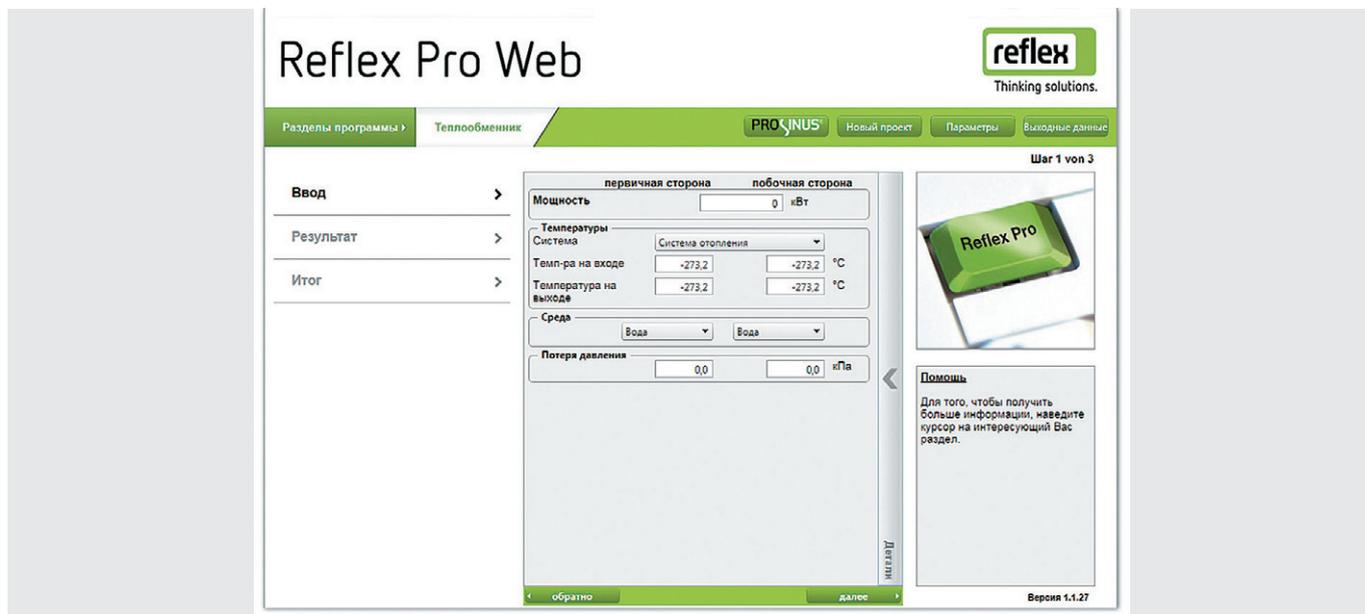


Рис. 49. Маска ввода для получения расчетных данных в программе Reflex Pro

Если температурные показатели и мощность теплообмена неизвестна, следующие примеры могут послужить в качестве вспомогательной информации.

Данные, используемые для расчета, всегда следует согласовывать с эксплуатирующей организацией / плановым отделом.

Система	Расчетный параметр	Принимаемое значение
Теплый пол	Выходная мощность	0,1 кВт/м <sup>2</sup> обогреваемой площади
	Разница температур	Котловой контур для «стандартного котла»: 70 °C / 50 °C Котловой контур для «конденсационного котла»: 60 °C / 50 °C Контур теплого пола: 35 °C / 45 °C
	<b>Пример: 100 м<sup>2</sup> обогреваемой площади // «стандартный» котел: 10 кВт // 70/50 °C // 35/45 °C</b>	
ГВС (горячее водоснабжение) с использованием солнечной энергии	Выходная мощность	0,5 кВт/м <sup>2</sup> площади коллекторов
	Разница температур	Контур солнечного нагрева (пропиленгликоль 38 %): 60 °C на 45 °C ГВС: 10 °C на 55 °C
	<b>Пример: 16 м<sup>2</sup> площади коллекторов: 10 кВт // 60/45 °C // 10/55 °C</b>	
Солнечная энергетическая установка с буферным баком (поддержка системы отопления)	Выходная мощность	0,5 кВт/м <sup>2</sup> площади коллекторов
	Разница температур	Контур солнечного нагрева (пропиленгликоль 38 %): 60 °C на 50 °C Вода системы отопления: 45 °C на 55 °C
	<b>Пример: 16 м<sup>2</sup> площади коллекторов: 10 кВт // 60/50 °C // 45/55 °C</b>	
Разделитель контуров системы отопления	Разница температур	Температура вторичного контура на 5-10 °C ниже, чем температура первичного контура
<b>ПРИМЕЧАНИЕ ДЛЯ МОНТАЖА</b> При разделении контуров по возможности стараться поддерживать одинаковые температуры		<b>Пример: температура первичного контура 80/60 °C: 55/75 °C</b>

Система	Расчетный параметр	Принимаемое значение
Разделение контуров системы холодоснабжения	Разница температур	Температура вторичного контура на 2-4 °С ниже, чем температура первичного контура
	<b>Пример: температура первичного контура 6/12 °С: 14/8 °С</b>	
Нагрев воды в бассейне	Выходная мощность	0,5 кВт/м³ объема воды в бассейне
<b>ВНИМАНИЕ</b> • первичный контур макс. 70 °С • хлориды в воде бассейна макс. 150 мг/л	Разница температур	Первичный контур: 60 °С на 40 °С Вода в бассейне (Нагрев до 28 °С): 24 °С на 32 °С
	<b>Пример: 40 м³ объема воды в бассейне: 20 кВт // 60/40 °С // 24/32 °С</b>	

## 4.4 Примеры монтажа

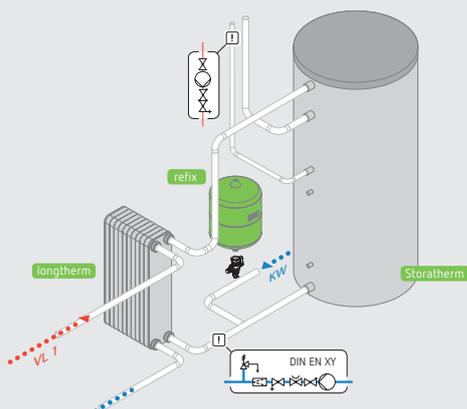


Рис. 50. Теплообменник Reflex Longtherm в системе с накопителем, установленного в системе ГВС

### ПРИМЕЧАНИЕ ДЛЯ МОНТАЖА

- По возможности выбирайте выходную температуру горячей воды < 60 °С, чтобы минимизировать риск отложения извести (температура теплоносителя < 70 °С).
- При постоянной циркуляции холодной воды опасность отложения извести меньше; при необходимости подключите линию циркуляции контура холодной воды после насоса загрузки.
- Внимание: в этом случае для расчета теплообменника следует брать сумму максимального расхода холодной воды (VLade) и расхода циркуляции (VZirk).
- При использовании в качестве проточного водонагревателя без подключенного аккумулятора обязательно применяйте быстродействующий регулятор.

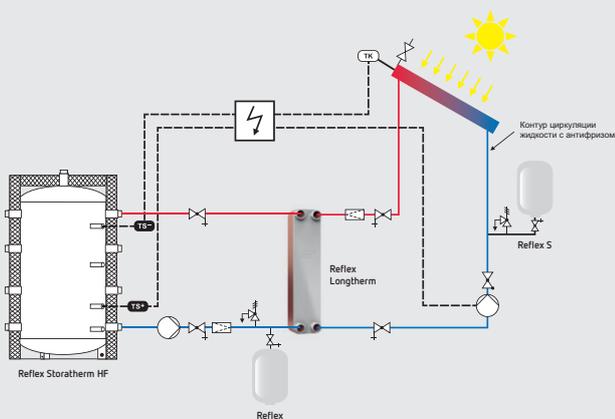


Рис. 51. Теплообменник Reflex Longtherm в установке с буферной емкостью и солнечными панелями

### ПРИМЕЧАНИЕ ДЛЯ МОНТАЖА

- **Расчетные данные**  
Для плоских коллекторов теплообменник следует рассчитывать на отдаваемую мощность 500 Вт/м² площади коллектора (оптимальный КПД 65 % при инсоляции 800 Вт/м²).
- **Только ГВС**  
Температура коллекторов: 55/35 °С  
(содержание антифриза см. ниже), температура нагреваемой воды: 10/50 °С
- **Нагрев буферной емкости**  
Температура коллекторов: 55/35 °С  
(содержание антифриза см. ниже), температура нагреваемой воды: 30/50 °С
- **Антифриз (пропиленгликоль)**  
в соединении с питьевой водой или пищевыми продуктами  
25 % - замерзание ниже -10 °С  
38 % - замерзание ниже -20 °С  
47 % - замерзание ниже -30 °С
- **Антифриз (этиленгликоль)**  
в системах отопления или установках промышленного охлаждения  
25 % - замерзание ниже -13 °С  
34 % - замерзание ниже -20 °С  
50 % - замерзание ниже -36 °С  
Соблюдайте минимальную дозировку, обозначенную производителем!

# Теплообменники

## Примеры монтажа

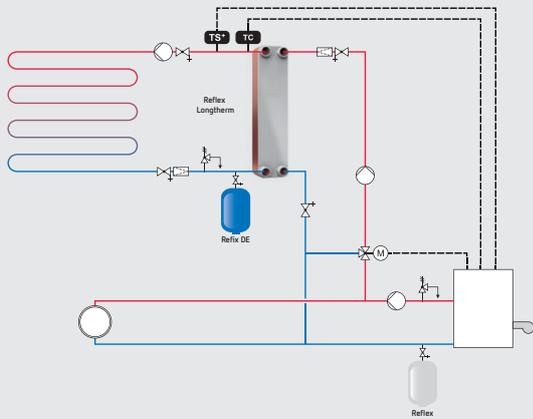


Рис. 52. Теплообменник Reflex Longtherm в системе Sols

### ПРИМЕЧАНИЕ ДЛЯ МОНТАЖА

- При реконструкции «старых» систем теплообменником Reflex Longtherm для разделения контуров обязательно сначала промойте контур теплого пола и котловой контур.
- Регулирование в котловом контуре позволяет поддерживать низкие температуры обратной линии, необходимые для эффекта конденсации.
- Используйте в контуре теплого пола расширительный бак Reflex DE, имеющий антикоррозионную защиту.

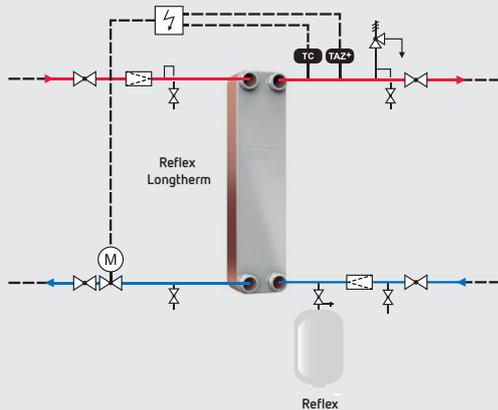


Рис. 52. Теплообменник Reflex Longtherm для разделения контуров в центральном тепловом пункте

### ПРИМЕЧАНИЕ ДЛЯ МОНТАЖА

- Соблюдайте технические условия подключения теплообменника.
- Ввиду частых высокотемпературных и высоконапорных нагрузок, а также переменного режима работы, обязательно соблюдение инструкции по монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию.
- При подключении постоянных потребителей тепла (например, системы ГВС, промышленных потребителей) обязательно поддерживайте летнюю температуру в сети центрального отопления.

## 4.5 Обзор продукции

### Longtherm с резьбовыми присоединениями



Longtherm rhc 60

Longtherm rhc 40

Longtherm rhc 15

Longtherm rhc 200

Longtherm rhc 150

Longtherm rhc 85

### Longtherm с фланцевыми присоединениями



Longtherm rhc 200

Longtherm rhc 15

Longtherm rhc 200

Longtherm rhc 150



## 5.1 Назначение и применение водонагревателей

Водонагреватели Reflex служат для эффективного нагрева и аккумулирования питьевой воды. Большое разнообразие моделей и обширный ассортиментный ряд открывают многочисленные возможности применения в жилых домах, в общественных зданиях и на промышленных предприятиях.

### Защитный анод

- оптимальная защита Вашего водонагревателя от коррозии
- необслуживаемые защитные аноды, также могут поставляться в качестве комплектующих

### Подключение циркуляции

- для отдельного подключения циркуляционной линии

### Поверхность нагрева

- для быстрого и эффективного нагрева питьевой воды
- оптимальное использование объема бака благодаря специальной конструкции

### Погружная гильза

- для крепления датчика температуры
- для измерения температуры воды в баке

### Обтекатель

- препятствует завихрению расхода поступающей свежей водой
- необходим для оптимального заполнения бака и стабильного распределения слоев

### Эмалированное покрытие

- для сохранения гигиенических и вкусовых качеств питьевой воды
- не оставляет ржавчине никаких шансов
- гладкая поверхность снижает до минимума образование известковых отложений

### Теплоизоляция

- баки до 500 литров: уникальная система изоляции rECOflex для решающего снижения тепловых потерь
- в ассортименте металлическая и пленочная обшивка
- баки от 750 литров: высококачественный волокнистый материал со съёмной пленочной обшивкой

### Ревизионное отверстие

- баки от 150 литров
- упрощает чистку и проведение работ по техническому обслуживанию
- позволяет встраивать дополнительный электрический ТЭН или трубчатый ребристый теплообменник

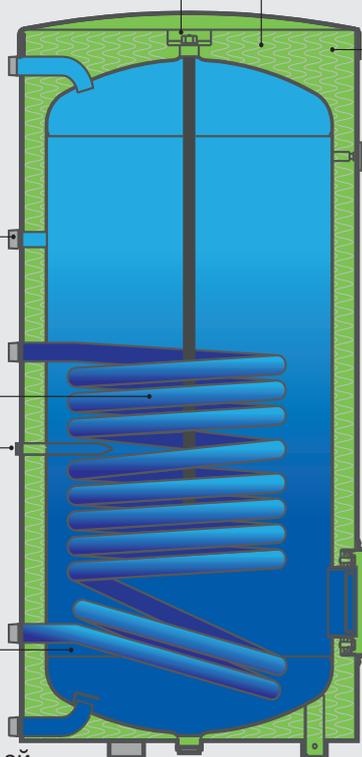


Рис. 54. Конструкция и функции водонагревателя

# Водонагреватели

## Назначение и применение водонагревателей

Разное потребление горячей воды и различные конфигурации систем отопления, включающие несколько источников энергии, во многих случаях, возобновляемых, требуют специального водонагревателя. Водонагреватель – это сердце системы, поэтому он должен отвечать высоким требованиям.

### 5.1.1

#### Водонагреватели Reflex Storatherm для нагрева питьевой воды

Под маркой Storatherm Aqua компания Reflex предлагает широкий выбор высококачественных водонагревателей, подходящих для нагрева воды как одним источником тепла, так и двумя, а также для гибкого применения внешних теплообменников. Все элементы, входящие в контакт с питьевой водой, покрыты эмалью и имеют дополнительную защиту магниевым анодом; в комплект поставки входит теплоизоляция. Сделайте ставку на максимальную эффективность с водонагревателями Storatherm Aqua – от классической системы ГВС до инновационного использования источников возобновляемой энергии.

##### Нагрев от одного источником тепла

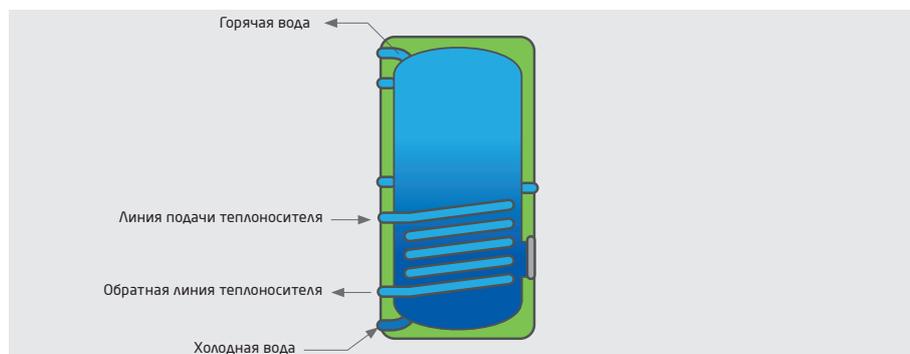


Рис. 55. Нагрев с одним источником тепла

Нагрев питьевой воды в водонагревателе осуществляется посредством циркуляции теплоносителя, чаще всего – с помощью встроенного теплообменника, параметры которого настроены на работу с низкотемпературными котлами, тепловыми насосами или солнечными энергетическим установками. Принцип работы водонагревателя Storatherm Aqua представлен на рисунке.

##### Нагрев от двух источников тепла

Два встроенных теплообменника позволяют одновременно нагревать питьевую воду и обычным отопительным котлом, и, например, солнечными панелями. Чтобы отдать приоритет максимальному использованию потенциала возобновляемого источника энергии, его подключают к нижнему гладкотрубному теплообменнику. На рисунке показан водонагреватель Storatherm AquaSolar.

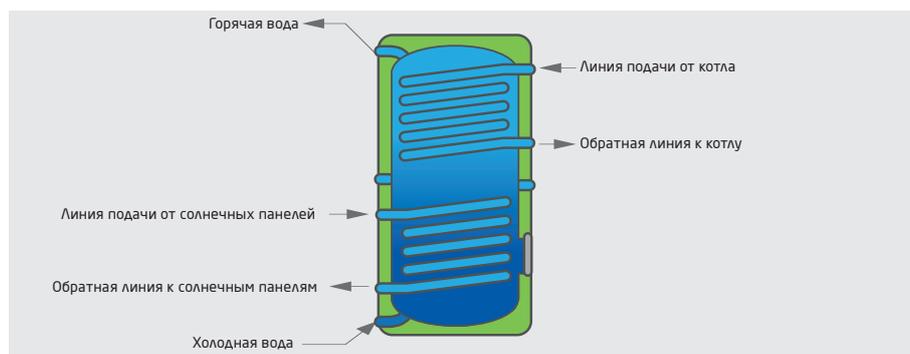


Рис. 56. Нагрев от двух источников тепла

## 5.1.2

### Расчет водонагревателей питьевой воды для жилого здания

Подобно буферным емкостям, водонагреватель питьевой воды использует тепло котла и служит в качестве накопительной емкости. Отделение питьевой воды от источника тепла, предотвращает загрязнение или образование центров кристаллизации.

#### Исходные данные для выбора параметров

Для выбора и расчета водонагревателей питьевой воды используются следующие исходные данные:

- количество энергии, запасаемой в баке;
- вид источника тепла, например, твердотопливный котел, солнечные коллекторы, теплоэнергоцентральный;
- индивидуальное потребление горячей воды;
- мощность загрузки и разрядки, а также время загрузки и разрядки;
- гидравлические параметры, например, напорные и температурные условия

#### Расчет согласно DIN 4708

Для расчета водонагревателей питьевой воды можно использовать стандарт DIN 4708. Этот стандарт касается жилых зданий смешанного назначения и соответственно, подразумевает различное потребление жителями горячей воды. При этом пики потребления уменьшаются, а время потребления распределяется на длительный период. Для зданий коммерческого использования и зданий с кратковременным высоким потреблением горячей воды, например, промышленных предприятий, пансионатов или предприятий общественного питания, количество накапливаемого тепла рассчитывается другим способом, например, суммарным линейным методом.

#### Типовая квартира

Стандарт DIN 4708 определяет типовую квартиру на 3,5 жителя и четыре помещения. Квартира оборудована двумя водоразборными точками и одной ванной объемом 140 литров. Каждая типовая квартира оценивается индексом потребности  $N = 1$ . Индивидуальный индекс потребности показывает, что теплотребление объекта соответствует  $N$ -кратному потреблению типовой квартиры. Энергопотребление системы ГВС для типовой квартиры определяется по формуле:  
 $3,5 \cdot 5820 \text{ Вт} \cdot \text{ч} = 20370 \text{ Вт}$ .

#### Индекс потребности

Индекс потребности  $N$  показывает число типовых квартир на рассматриваемом объекте. Его можно рассчитать по следующей формуле.

$$N = \sum (n \cdot p \cdot v \cdot w_v) / p \cdot w_v$$

- $n$  количество однотипных квартир
- $p$  заселенность каждой однотипной квартиры по данным владельца объекта или по таблице из стандарта DIN 4708
- $v$  количество одинаковых водоразборных точек горячей воды в каждой однотипной квартире: ванна, душевая кабина и умывальник
- $w_v$  теплотребление водоразборной точки,  $\text{Вт} \cdot \text{ч}$

#### Характеристики водонагревателей питьевой воды (= критерии выбора)

- Полезное количество тепла в кДж или кВт
- Емкость бака (номинальный объем) в л
- КПД
- Размеры и присоединения
- Дополнительные нагреватели, например, электронагревательный элемент

### Принципиальная схема

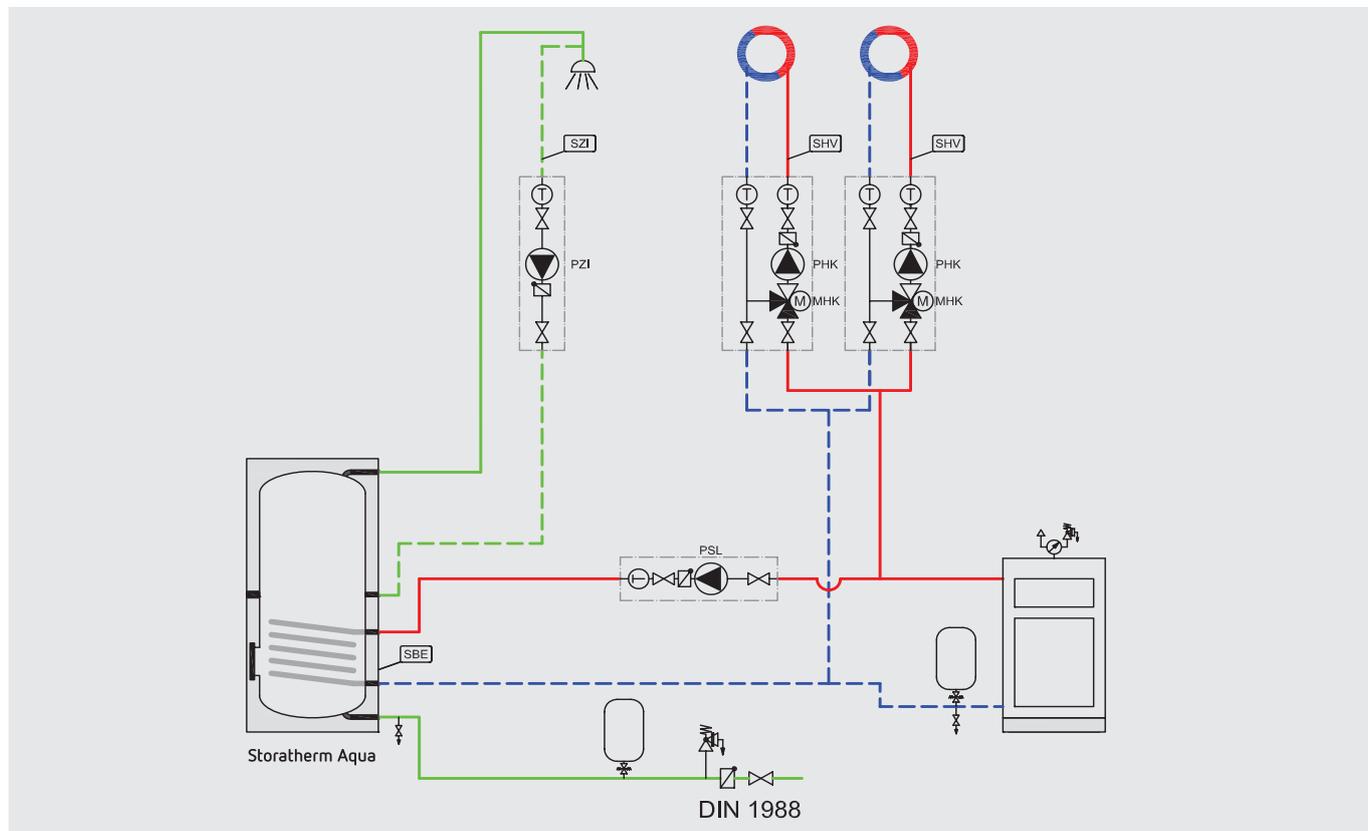
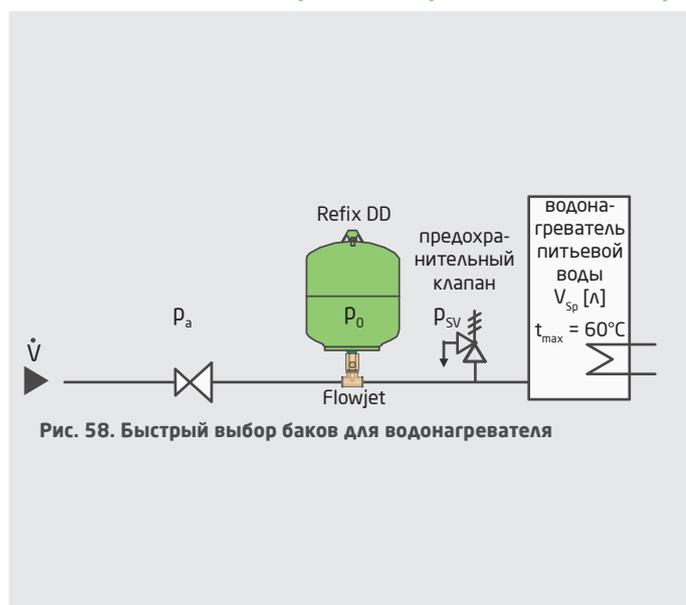


Рис. 57. Пример: водонагреватель Reflex Storatherm Aqua, котел, циркуляция, 2 контура отопления

### Быстрый подбор бака для водонагревателя



	Предохранительный клапан, [бар]		
	6	8	10
$V_{Sp}$ [л]	Reflex DD		
100	DD 12	DD 8	DD 8
150	DD 18	DD 8	DD 8
200	DD 18	DD 12	DD 8
250	DD 25	DD 12	DD 12
300	DD 25	DD 18	DD 12
400	DD 33	DD 18	DD 18
500	2 x DD 25	DD 25	DD 18
600	2 x DD 25	DD 25	DD 25
700	2 x DD 33	DD 33	DD 25

Рекомендуется применение фитинга Flowjet! Макс. пиковый расход для DD (3/4") < 2,5 м³/ч; DD (1") < 4,2 м³/ч

Предварительное давление газа  $p_0 = 4,0$  бар (стандарт)  
 Давление настройки редулятора давления  $p_a \geq 4,2$  бар

## Практический расчет водонагревателей питьевой воды

### Для информации

Очень приблизительно можно оценить емкость бака в жилых зданиях, зная количество жильцов и их привычки в расходовании воды.

#### Для систем с мощностью котла до 20 кВт:

50 литров на человека, если преимущественно принимается ванна; 25 литров на человека, если преимущественно принимается душ.

#### Для систем с мощностью котла свыше 20 кВт:

30 литров на человека, если преимущественно принимается ванна.

### Расчет водонагревателя

Согласно DIN 4708-2, индивидуальный индекс потребности  $N$  можно определить путем оценки отдельных квартир. Исходя из индекса потребности и желаемой температуры в водонагревателе, вычисляется требуемое количество тепла в кВт·ч. Если для нагрева используется солнечная энергия, умножьте подлежащее накоплению количество тепла, например, на коэффициент 2. Буферная ёмкость должна быть в состоянии компенсировать колебания генерируемого тепла, вызываемые переменной инсоляцией.

### Водоразборные точки и их теплотребление

Сокращение	Название водоразборной точки	$W_v$ в кВт·ч	$V_e$ в литрах
NB1	Ванна	5820	140
NB2	Ванна	6510	160
KB	Ванна малой ванной комнаты	4890	120
GB	Ванна большой ванной комнаты	8720	200
BRS	Душ со смесителем	1630	40
BRN	Стандартный душ	3660	90

Необходимые для расчета данные можно найти в документации на соответствующий водонагреватель. Например, для расчета ёмкости необходим индекс потребности  $N_L$

Водонагреватель питьевой воды с дополнительной муфтой для электронагревателя Изоляция: вспененный полиуретан с пленочной обшивкой		Объем	Диаметр с изоляцией	Высота с изоляцией	Длительная производительность $t_{HV}=80\text{ }^\circ\text{C};$ $t_{HR}=60\text{ }^\circ\text{C};$ $t_{KW}=10\text{ }^\circ\text{C};$ $t_{WW}=45\text{ }^\circ\text{C}$		Индекс мощности $t_{KW}=10\text{ }^\circ\text{C};$ $t_{HW}=45\text{ }^\circ\text{C};$ $t_{SP}=60\text{ }^\circ\text{C}$	Теплопотери	
Модель	Артикул		л	мм	мм	кВт	л/ч	$N_L$	кВт/24 ч
	белый	серебристый							
AF150/1	7764000	7768800	158	540	1222	25	615	2,4	1,6
AF200/1	7741800	7768900	198	540	1473	31	760	4,2	2,1

Рис. 59. Необходимые для расчета технические данные, пример

$t_{HV}$  (Heizungsvorlauf) – температура линии подачи;  
 $t_{HR}$  (Heizungsrücklauf) – температура обратной линии;  
 $t_{KW}$  (Kaltwasser) – температура холодной воды;  
 $t_{WW}$  (Warmwasser) – температура горячей воды;  
 $t_{SP}$  (Speicher) – температура в водонагревателе

# Водонагреватели

## Назначение и применение водонагревателей

### Опросный лист DIN 4708-2

Соберите и задокументируйте данные о потреблении квартир в Опросном листе согласно стандарту, DIN 4708-2. При этом сгруппируйте однотипные квартиры с одинаковым потреблением

Потребность в горячей воде квартир с центральным ГВС									
Проект: Исполнитель:					Дата: ДД.ММ.ГГГГ № листа:				
Определение индекса потребности N для расчета водонагревателя									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Порядковый № группы квартир	Число помещений	Число квартир	Заселенность		Количество водоразборных точек	Краткое описание	Потребление одной водоразборной точки, [Вт•ч]	Количество водоразборных точек × потребление одной водоразборной точки, [Вт•ч]	[Вт•ч]
	r	n	p	n * p	z		w <sub>v</sub>	z * w <sub>v</sub>	n * p * Σw <sub>v</sub>
				3 * 4				6 * 8	5 * 9
1	4	1	3,5	3,5	1	NB 1	5820	5820	20370

$$\Sigma(n * p * \Sigma w_v) = 20370 \text{ Wh} \rightarrow N = \frac{\Sigma(n * p * \Sigma w_v)}{3,5 * 5820} = \frac{20370 \text{ Wh}}{20370 \text{ Wh}} \rightarrow N = 1$$

**Wh - Вт•ч**

#### Порядок работы с Опросный листом DIN 4708-2

1. Сгруппируйте одинаковые квартиры на объекте.
2. Запишите в графу 2 число помещений.
3. Определите число квартир с одинаковой планировкой и запишите в графу 3.
4. Определите заселенность для группы квартир (среднее число жильцов на одну квартиру) и запишите в графу 4.
5. Определите тип и количество водоразборных точек, а также потребление ими тепла.
6. Для каждого типа водоразборных точек выделите отдельную строку. Запишите данные в колонки 6, 7 и 8.
7. Рассчитайте индекс потребности N (см. расчет индекса потребности).
8. На основании индекса потребности N и индекса мощности  $N_L$  определите модель водонагревателя питьевой воды. Рекомендация:  $N_L > N$ .

### Практический пример заполнения Опросный листа DIN 4708-2

#### Данные объекта - многоквартирного дома, пример

3 квартиры с одинаковой планировкой: 2 помещения - 2 жильца - 1 стандартный душ (BRN);  
6 квартир с одинаковой планировкой: 4 помещения - 3 жильца - 1 ванна (NB1).

#### Заполнение Опросный листа / расчет индекса потребности / N = 7,935

Потребность в воде согласно DIN 4708									
Проект: Исполнитель:					Дата: ДД.ММ.ГГГГ № листа:				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Порядковый № группы квартир	Число помещений	Число квартир	Заселенность		Количество	Краткое описание	Потребление, [Вт*ч]	Количество водоразборных точек * потребление одной водоразборной точки, [Вт*ч]	
	r	n	p	n * p	z		w <sub>v</sub>	z * w <sub>v</sub>	n * p * Σw <sub>v</sub>
				3 * 4				6 * 8	5 * 9
1	2	3	2	6	1	BRN	3660	3660	21960
2	4	6	4	24	1	NB1	5820	5820	139680

$$\sum n = 9$$

$$\sum (n * p * \sum w_v) = 161640 \text{ Wh} \quad \rightarrow \quad N = \frac{\sum (n * p * \sum w_v)}{3,5 * 5820} = \frac{161640 \text{ Wh}}{20370 \text{ Wh}} \quad \rightarrow \quad N = 7,935$$

#### Выбор бака на основании значения NL: AF 400/1 со значением NL 8,4

Водонагреватель питьевой воды с дополнительной муфтой для электронагревателя Изоляция: вспененный полиуретан со стальной обшивкой		Объем	Диаметр с изоляцией	Высота с изоляцией	Высота при наклоне	Толщина изоляции	Длительная производительность t <sub>HV</sub> =80 °C; t <sub>HR</sub> =60 °C; t <sub>KW</sub> =10 °C; t <sub>WW</sub> =45 °C	Индекс мощности t <sub>KW</sub> =10 °C; t <sub>WW</sub> =45 °C; t <sub>SP</sub> =60 °C	Теплопотери	Класс энергоэффективности	
Модель	Артикул серебристый	л	мм	мм	мм	мм	кВт	л/ч	N <sub>L</sub>	Вт	
AB 100/1_C	7846400	96	552	849	960	50	19	480	1,3	k.a.	C
AB 150/1_C	7846500	158	550	1222	1290	50	25	615	2,4	k.a.	C
AB 200/1_C	7846600	198	550	1473	1530	50	31	760	4,2	k.a.	C
AB 300/1_B	7846700	300	700	1334	1472	50	48	1170	8,4	k.a.	B
AB 400/1_C	7846800	385	700	1631	1738	50	57	1395	15,2	k.a.	C
AB 500/1_C	7846900	478	700	1961	2044	50	65	1590	19,1	k.a.	C

## 5.2 Назначение и применение буферной ёмкости

Буферные ёмкости Reflex работают по принципу послойного накопителя и действуют как тепловая батарея. Буферная ёмкость разделяет котловой контур и потребителя тепла как термически, так и гидравлически. Он удовлетворяет существенному условию для выдачи энергии по мере необходимости и эффективной подготовки энергии, получаемой от энергии отработанного тепла, солнечных панелей, когенерации и других теплогенераторов, чья мощность не соответствует фактической потребности. Когда теплогенератор может отдавать тепло, ёмкость заряжается сверху горячей водой. Когда нижняя выходная температура уравнивается с температурой зарядки, теплогенератор отключается. Не будучи связанным по времени с этим процессом, ёмкость может разряжаться в соответствии с запросами потребителей тепла.

Три верхних подключения для линий загрузки и разрядки, а также два нижних подключения для обратных линий от потребителей тепла, или соответственно к теплогенератору, создают многочисленные схемные возможности и варианты подключения. Конечно же, этот принцип действия можно перенести и на систему кондиционирования. Для этого потребитель должен установить антидиффузионную изоляцию.

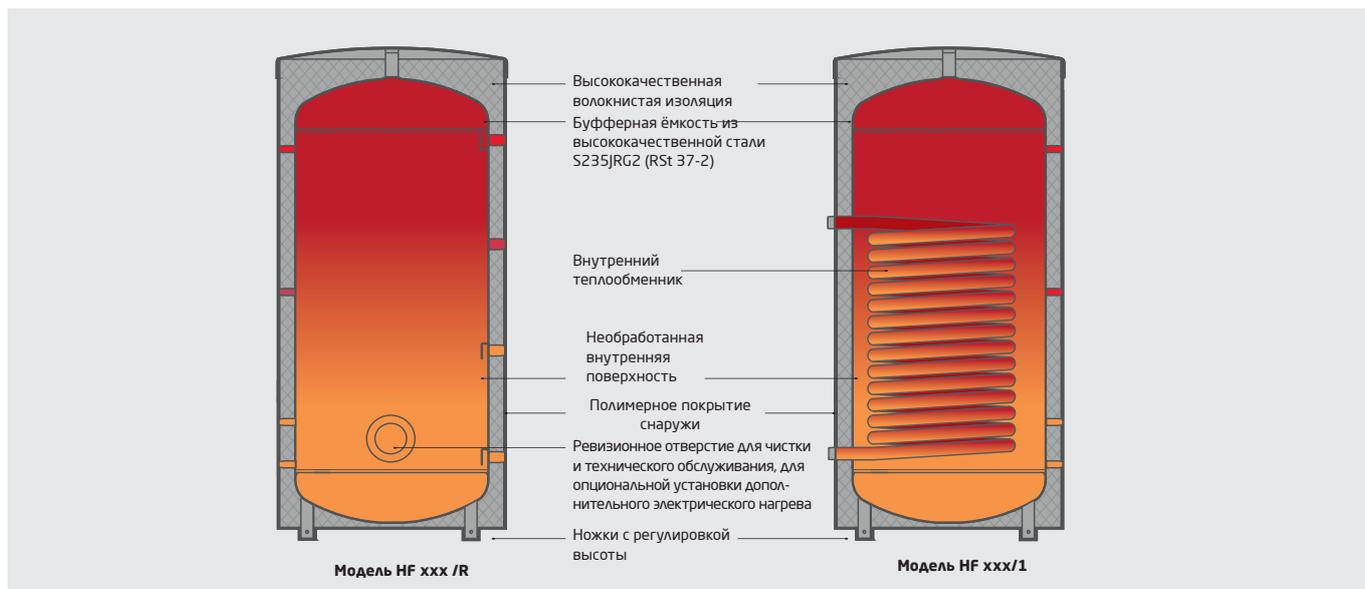


Рис. 60. Оснастка и функции буферной ёмкости

### Буферная ёмкость Storatherm Heat для горячей и холодной воды

Область применения буферных ёмкостей Storatherm Heat чрезвычайно широкая. Их основное назначение – накопление тепловой энергии для использования в системе отопления. В некоторые типы ёмкостей снабжены дополнительным сервисным отверстием, которое можно использовать для подключения источника тепла. Как пример, к теплообменнику водонагревателя можно подключить или несколько дополнительных источников тепла. Тепловое разделение контуров потребления тепла и производства тепла через буферную ёмкость Storatherm обеспечивает наивысший комфорт, максимальную надежность при чрезвычайной гибкости на случай будущей модернизации. Буферные ёмкости Storatherm Heat выполнены из высококачественной стали с наружным полимерным покрытием и выпускаются ёмкостью от 200 до 5000 литров. Ёмкости имеют высококачественную заводскую теплоизоляцию из волокнистого материала с белой или серебристой пленочной обшивкой. Для крупных ёмкостей серии Storatherm Heat (от 3000 до 5000 л) теплоизоляция заказывается отдельно.

## 5.2.1 Расчет буферных ёмкостей

Буферная ёмкость разделяет котловой контур и потребителя тепла. В ней аккумулируется горячая вода от момента нагрева до разбора. Поэтому производство тепла и его потребление в значительной степени независимо друг от друга. Процесс можно оптимизировать как по времени, так и гидравлически.

### Основы определения параметров

Выбор и расчет буферных ёмкостей проводится по следующим критериям:

- вид источника тепла, например, котельная, солнечные коллекторы, теплоэнергоцентральный;
- вид системы потребления, например, теплый пол, радиаторы отопления или водонагреватель питьевой воды;
- индивидуальная потребность в тепле, т. е. в полезной тепловой энергии;
- мощность загрузки и разрядки, а также время загрузки и разрядки;
- свойства сред-теплоносителей, например, подготовленной воды;
- свойства теплопроводных компонент, например, трубопроводов и т. п.;
- гидравлические параметры, например, напорные условия

Часто в жилых домах применяются отдельные буферные ёмкости объемом примерно до 1000 литров. В более крупных системах, для оптимизации распределения тепла, в зависимости от эксплуатационных условий, часто включают несколько буферных ёмкостей в параллельном или последовательном режиме.

### Характеристики буферных ёмкостей (= критерии выбора)

- Полезное количество тепла в кДж или кВт
- Объем ёмкости (номинальный объем) в литрах
- КПД
- Размеры и присоединения
- Дополнительные нагреватели, например, электронагревательный элемент

### Принципиальная схема

Система отопления с котлом, работающим на биомассе, и буферным накопителем энергии Storatherm Heat. К системе подключены контуры отопления со смесительными узлами, водонагреватель Storatherm Aqua с индивидуальным насосом загрузки. В состав системы также входит контур циркуляции ГВС и смесительный узел для защиты потребителя от превышения температуры.

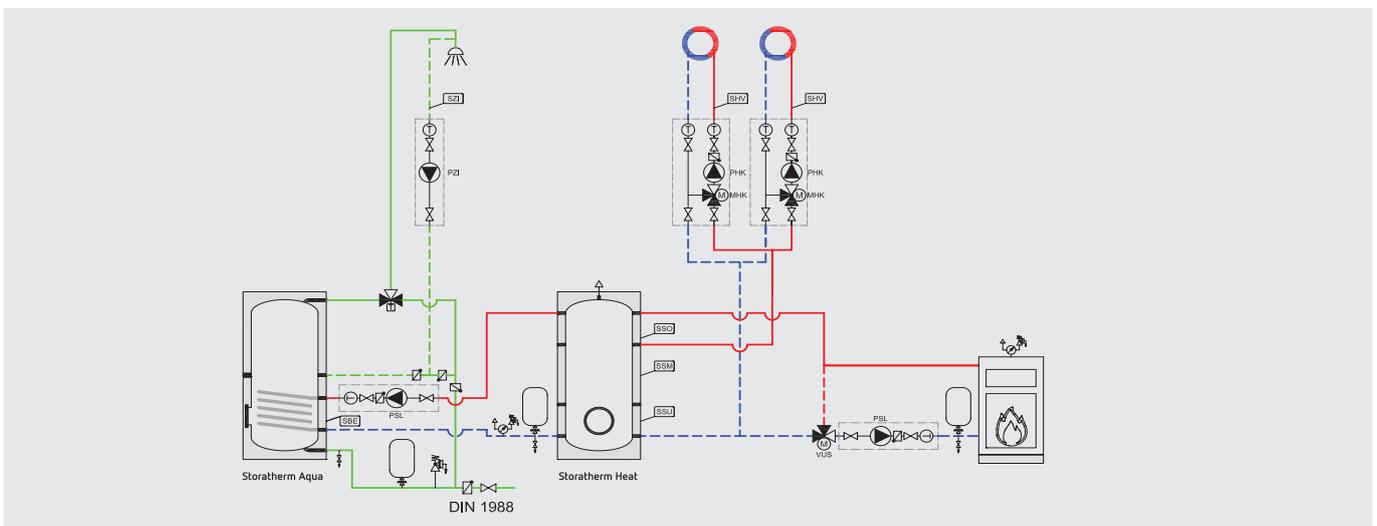


Рис. 61. Пример: Reflex Storatherm Heat, котел, работающий на биомассе, водонагреватель Storatherm Aqua, циркуляция, 2 контура отопления

# Водонагреватели

## Назначение и применение буферной ёмкости

### Быстрый подбор баков для отопления

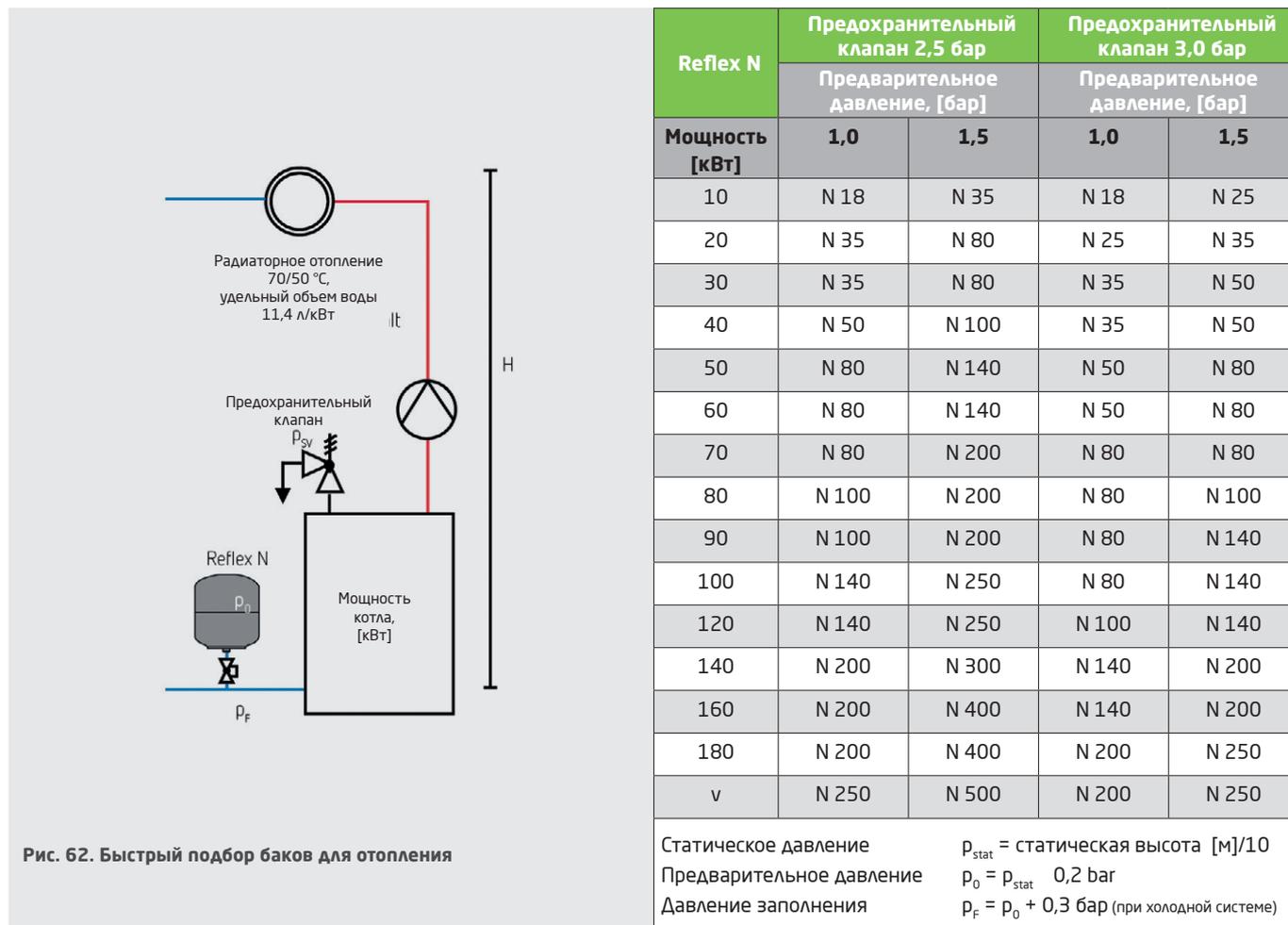


Рис. 62. Быстрый подбор баков для отопления

### Практический расчет буферных ёмкостей

#### ВАЖНО

- **детальный расчет расширительного бака**
- **для послышной загрузки ёмкостей, включенных параллельно, необходимо тщательно настраивать и выравнять расходы.**

Рекомендуем для выбора буферных ёмкостей проводить индивидуальный расчет, исходя из эмпирических данных. Для этого применяются различные коэффициенты. В эти коэффициенты включены приближенные значения различных величин, а также множители для пересчета единиц измерения.

#### Для информации

При заданной мощности котла или известном потреблении тепла можно определить рекомендуемый объем бака с помощью следующей формулы.

$$V_{sp} = 50 - 100 \text{ л/кВт} \cdot \dot{Q}_k$$

$V_{sp}$  — объем буферной ёмкости в литрах

$\dot{Q}_k$  — номинальная мощность котла или потребление тепла в кВт

50-100 л/кВт — эмпирическое значение для рекомендованного объема буферной ёмкости на киловатт номинальной мощности котла

### Твердое топливо

Объем загрузочного пространства в котле ограничивает количество энергии (кВт•ч), необходимое для загрузки буферной ёмкости. Количество энергии можно рассчитать, зная мощность котла (кВт) и длительность сгорания. При дровяном отоплении мощностью свыше 15 кВт установка буферной ёмкости предписывается законодательством - согласно Первому распоряжению о реализации Федерального закона об охране окружающей среды от вредных выбросов (Германия).

$$V_{sp} = 13,5 \cdot \dot{Q}_k \cdot T_B$$

Минимальный объем буферной ёмкости согласно DIN EN 303-5:

$$V_{sp} = 15 \cdot \dot{Q}_k \cdot T_B \cdot (1 - 0,3 \cdot \dot{Q}_H / \dot{Q}_{kmin})$$

- $V_{sp}$  объем буферной ёмкости в литрах
- $\dot{Q}_k$  номинальная мощность котла в кВт
- $\dot{Q}_{kmin}$  минимально возможная настройка мощности котла в кВт
- $T_B$  номинальный период сгорания топлива в часах
- $\dot{Q}_H$  отопительная нагрузка здания в кВт

#### ПРИМЕЧАНИЕ ДЛЯ МОНТАЖА

**При расчете количества энергии, все тепло при полном сгорании топлива должно пойти на загрузку буферной ёмкости. В системах с очень большой длительностью горения одной заправки топлива, часть получаемого при его сгорании тепла чаще всего уходит на обогрев здания, а не на загрузку буферной ёмкости. Поэтому размеры буферной ёмкости можно выбирать меньше.**

### Системы с солнечными коллекторами

$$V_{sp} = A_{wF} \cdot v_{sp} / a_{wf}$$

- $V_{sp}$  объем буферной ёмкости в литрах
- $A_{wF}$  обогреваемая жилая площадь в м<sup>2</sup>
- $v_{sp}$  удельный объем ёмкости на квадратный метр площади коллекторов в л/м<sup>2</sup> (рекомендация: 60-80 л/м<sup>2</sup>)
- $a_{wf}$  удельная жилая площадь на квадратный метр площади коллекторов в м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup> (рекомендация: 10-20 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>)

### Тепловые насосы

Буферные ёмкости должны покрывать перерывы в работе тепловых насосов, если во время этих прерываний производится теплосъём. Рассчитывайте ёмкости таким образом, чтобы избежать слишком частых запусков для их загрузки.

$$V_{sp} = P_{wP} \cdot t / (c \cdot \Delta T)$$

- $V_{sp}$  объем буферной ёмкости в литрах
- $P_{wP}$  теплопроизводительность теплового насоса в кВт
- $t$  время компенсирования прерываний в работе
- $c$  удельная теплоемкость воды ( $c = 4,19$  кДж/(кг•К))
- $\Delta T$  температурный напор линии подачи / обратной линии в К

## Водонагреватели

Энергоэффективность и Директива ErP (директива о продукции, связанной с энергопотреблением)

### ПРИМЕЧАНИЕ ДЛЯ МОНТАЖА

#### Центральное теплоснабжение

**При расчете расширительного бака следует учитывать и объем буферной ёмкости. В системах с ТЭЦ, обеспечивающих лишь до 20 % тепловой потребности здания, можно от буферной ёмкости отказаться.**

Следует стремиться к продлению периодов работы и замещению работы ТЭЦ в часы повышенного потребления энергии. Если нет других критериев и исходных данных для расчета параметров буферной ёмкости, исходите из того, чтобы буферная ёмкость могла обеспечить работу системы под полной нагрузкой в течение хотя бы одного часа.

$$V_{sp} = \dot{Q}_{ВНКв} \cdot c / \Delta T$$

$V_{sp}$  объем буферной ёмкости в литрах в час

$\dot{Q}_{ВНКв}$  максимальная мощность ТЭЦ при номинальной нагрузке

$c$  удельная теплоемкость воды ( $c = 4,19 \text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$ );

$\Delta T$  температурный перепад теплоэнергоцентрали в градусах Кельвина, например, 20 К

5.3

## Энергоэффективность и Директива ErP (директива о продукции, связанной с энергопотреблением)

Конечные потребители уже давно привыкли при покупке стиральных машин, электрических лампочек, телевизоров и другой бытовой техники к наличию энергетической метки: с помощью цветной шкалы от зеленого до красного цвета и указания класса энергоэффективности покупателю предоставляется информация об энергопотреблении продукции. После опубликования 06 сентября 2013 г. в Официальном вестнике ЕС постановлений Европейского Союза № 811/2013 и № 812/2013 эта заслуженная маркировка энергоэффективности ставится теперь и на отопительной технике.

С 26 сентября 2015 г. производители отопительных котлов, тепловых насосов, когенерационных установок (т. н. комнатных обогревателей), водонагревателей и емкостных водонагревателей, а также комбинированных обогревателей должны снабжать свою продукцию маркировкой. При этом говорят и о товарной этикетке. В отличие от классической товарной этикетки, в которой рассматривается только отдельное / названное в заголовке изделие, в теплотехническом оборудовании энергетическая маркировка должна присутствовать даже при предложении и продаже пакетов продукции (комнатный обогреватель, комбинированный обогреватель или водонагреватель вместе с другими компонентами системы отопления и ГВС). В таком случае говорят о маркировке пакета или даже об этикетке комбинированной установки. Кроме маркировки энергоэффективности, вводятся требования к экологическому оформлению названных выше продукции – требования к экодизайну, – которые с 26 сентября 2015 г. должны постепенно вводиться и единообразно соблюдаться во всех странах-членах ЕС (постановления ЕС № 813/2013, № 814/2013). Сюда входят, например, предписанные значения энергоэффективности продукции (энергоэффективность обогрева помещений в зависимости от времени года, энергоэффективность системы ГВС, потери при поддержании тепла), а также предельные значения определенных эмиссий, например, NOx и звука.

#### Значение для ёмкостей-водонагревателей

Энергетическую маркировку получают только ёмкости-водонагреватели объемом бака до 500 л включительно. На примере представлена энергетическая маркировка для ёмкости-водонагревателя. При этом римские цифры должны быть заполнены данными.

На данный момент шкала заканчивается на классе энергоэффективности «А». С 26 сентября 2017 г. вводится класс энергоэффективности «А+». В энергетической маркировке, наряду с классом эффективности, указываются потери бака-водонагревателя при сохранении тепла, а также объем бака. Отнесение к одному из классов энергоэффективности зависит от объема ёмкости



**Требования с сентября 2017 г.**

ПРИМЕЧАНИЕ ДЛЯ МОНТАЖА

**Если продукция уже сегодня удовлетворяет требуемым предельным значениям, которые начнут действовать с 26 сентября 2017 г., на ней может стоять отметка «ErP ready» («готовность к Директиве ErP»).**

С 26 сентября 2017 г. для баков-водонагревателей емкостью до 2000 л включительно действуют требования к величине потерь при поддержании тепла, измеряемой в ваттах. Потери при поддержании тепла - это потери мощности ёмкости при данной температуре окружающей среды. Максимальную величину допустимой в этом случае потери при поддержании тепла описывает следующее уравнение:

$$S = 16,66 + 8,33 V^{0,4}$$

Здесь S - максимально допустимая потеря при поддержании тепла, Вт;  
V - объем ёмкости, л

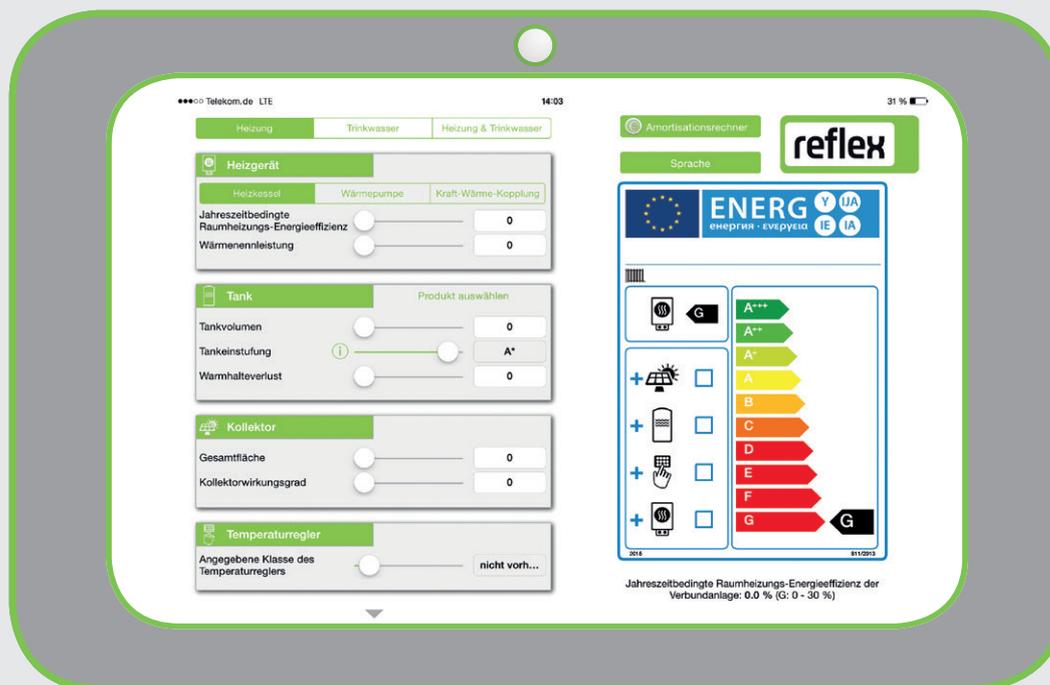
Наряду с термином «потеря при поддержании тепла», при создании систем отопления часто применяется термин «остаточное количество тепла». Обе величины легко пересчитываются друг в друга. В следующей таблице представлен обзор ёмкостей распространенных объемов, а также действующие для них с 26 сентября 2017 г. допустимые максимальные значения потерь при поддержании тепла, или соответственно остаточное количество тепла

Объем, л	100	200	250	500	750	1.000	1.500	2.000
Потеря при поддержании тепла, Вт	69,2	86,0	92,5	116,7	134,3	148,7	171,9	190,9
Потеря при поддержании тепла, кВт·ч/24 ч	1,7	2,1	2,2	2,8	3,2	3,6	4,1	4,6

## Водонагреватели

Энергоэффективность и Директива ErP (директива о продукции, связанной с энергопотреблением)

### Reflex ErP App - программный продукт для расчета маркировки комбинированной установки или системы.



Компания Reflex предлагает необходимую поддержку и самый простой путь расчета в цифровой форме соответствующих классов энергоэффективности системы. С помощью приложения «App» можно определить и создать связанную маркировку для установок с компонентами из разных узлов. К ним относятся системы питьевого водоснабжения, системы отопления, а также сочетание обеих систем. С приложением «App» вы уверены, что необходимые значения энергоэффективности получены своевременно - индивидуально и наглядно, в зависимости от условий установки оборудования в здании и бюджетных требований. Разумеется, постоянно поддерживается актуальность данных, т. к. через соединение с интернетом регулярно проводится обновление. Наше приложение доступно для Android, Apple и в качестве веб-приложения «ErP Web App», через интерфейс связано с порталом VdZ, что обеспечивает доступ к информации о продукции всех производителей, которые там внесены. Подробнее можно прочесть по ссылке: <http://www.reflex.de/services/planung-berechnung-software/reflex-erp-tools/>

### Маркировка комбинированных установок или систем

ПРИМЕЧАНИЕ ДЛЯ МОНТАЖА

**Отраслевое объединение «инженерные системы зданий» предлагает возможность программного расчета класса энергоэффективности комбинированной установки. Программу можно найти по ссылке <http://heizunglabel.de>.**

Производитель может заранее выдать и засвидетельствовать маркировку комбинированной системы, если все компоненты увязаны им в общий пакет. В этом случае квалифицированный специалист на этапе предложения и продажи может использовать маркировку пакета производителя. Если предлагается к продаже комбинированная система от разных производителей, специалист по монтажу систем отопления должен самостоятельно определить класс энергоэффективности комбинированной системы на основании энергетических характеристик компонент и передать его конечному пользователю в предложении (см. следующую страницу). В отличие от товарных этикеток, связанная маркировка содержит все классы энергоэффективности (от G до A++). Чтобы процесс маркировки комбинированных установок был понятнее, поясним его на следующих гипотетических примерах.

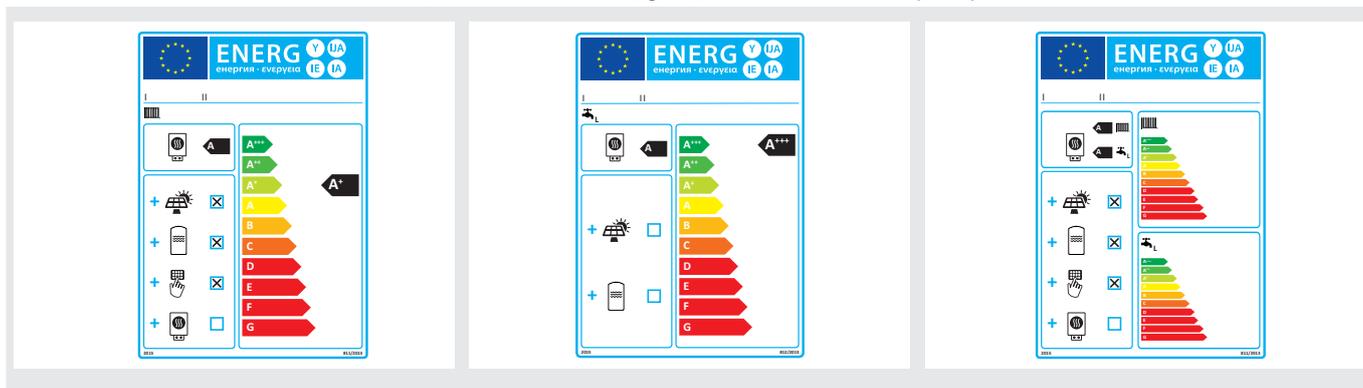


Рис. 63. Маркировка энергоэффективности системы для функции обогрева помещения, ГВС и комбинированного обогрева

При этом речь идет о маркировке готовой комплектной комбинированной системы. Каждая метка разделена на две графы, причем левая графа, в свою очередь, разделена на два окна. На левой и средней метке над обоими окнами расположены символы. Слева - это радиатор отопления, что означает применение в комбинированной установке обогревателя помещения. Символ на средней метке изображает водопроводный кран, что должно означать наличие в системе водонагревателя. На правой метке в верхнем окне показаны оба символа, т. е. в системе имеется как обогреватель помещения, так и водонагреватель.

Окна, расположенные ниже, содержат классы энергоэффективности, которые можно взять из товарных этикеток производителя. Кроме того, в нижнем левом окне показаны все остальные компоненты, установленные в системе (солнечная энергетическая установка, бак-водонагреватель, регулятор температуры, дополнительный комнатный обогреватель). При выдаче метки следует крестиком отметить, какие компоненты присутствуют в комбинированной системе.

В правой графе метки стрелка (с надписью) удостоверяет, какой класс энергоэффективности имеет вся комбинированная система.

### Маркировка комбинированной системы - определение и создание специалистом по монтажу систем отопления

Если комбинированная установка состоит из компонентов разных производителей, специалист по монтажу систем отопления должен самостоятельно создать ее метку. Для этого он вносит в Опросный лист данные разных производителей (которые должны прилагаться к каждому изделию), после чего на основании этих данных проводит расчет.

# Водонагреватели

Энергоэффективность и Директива ErP (директива о продукции, связанной с энергопотреблением)

Энергоэффективность отопительного котла при обогреве помещения, в зависимости от времени года **92** %

---

**Регулятор температуры**

Из паспорта на регулятор температуры Класс I - 1 %,  
класс II - 2 %, ...,  
класс VII - 5 % **+ 3** %

---

**Дополнительный отопительный котел**

Из паспорта на отопительный котел Энергоэффективность при обогреве помещения,  
в зависимости от времени года (в %)

$( \text{ } - 'I' ) \times 0,1 = + \text{ } \%$  **3** %

---

**Вклад солнечной энергетической установки**

Из паспорта на солнечную установку

Размер коллектора (в м<sup>2</sup>) **10**    Объем бака (в м<sup>3</sup>) **0,5**    КПД коллектора (в м<sup>2</sup>) **80**    Класс теплоизоляции бака **0,86**  
A\* = 0,95, A = 0,91, B = 0,86, C = 0,83, D-G = 0,81

$( 'III' \times 10 + 'VI' \times 0,5 ) \times 0,9 \times ( 80 / 100 \times 0,86 = + 11$  %

---

**Дополнительный тепловой насос**

Из паспорта на тепловой насос Энергоэффективность при обогреве помещения,  
в зависимости от времени года (в %)

$( \text{ } - 'I' ) \times 'II' = + \text{ } \%$  **5** %

---

**Вклад солнечной установки и дополнительного теплового насоса**

Выбирайте меньшее значение  $0,5 \times \text{ } \text{ ODER } 0,5 \times \text{ } = - \text{ } \%$  **6** %

---

**Годовая энергоэффективность комбинированной установки при обогреве помещения** **106** %

---

**Класс годовой энергоэффективности комбинированной установки при обогреве помещения?**

**8**

<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
G	F	E	D	C	A	A*	A**	A***	
< 30 %	≥ 30 %	≥ 34 %	≥ 36 %	≥ 75 %	≥ 82 %	≥ 90 %	≥ 98 %	≥ 125 %	≥ 150 %

---

**Установка отопительного котла и дополнительного теплового насоса с низкотемпературными теплоизлучателями (35 °C)?**

Из паспорта на тепловой насос **7**  $\text{ } + ( 50 \times 'II' ) = \text{ } \%$

Рис. 64. Опросный лист для определения метки комбинированной установки

Опишем порядок действий для определения класса энергоэффективности комбинированной установки на примере заполненного Опросный листа рис. 64:

- 1 В первом разделе записывается энергоэффективность отопительного котла при обогреве помещения. Значение можно взять в паспорте изготовителя на отопительный котел, например, газовый конденсационный котел. Значение записывается справа в свободную клеточку.
- 2 Затем следует вопрос о классе регулятора температуры. Определяются процентные значения, соответствующие классу регулятора, и записываются справа в свободное поле.

- 3 Если имеется дополнительный отопительный котел, запишите его энергоэффективность при обогреве помещения, зависящую от времени года. Из этого значения необходимо вычесть значение первого отопительного котла. Результат умножается на 0,1 и записывается справа в свободное поле.
- 4 Дополнительные значения для солнечной установки: их можно взять из паспорта производителя коллекторов (размер и КПД коллектора) и спецификации производителя бака (объем в м3 и класс изоляции). Значения «III» и «IV» можно рассчитать следующим образом: «III» = 294/11 \* Prated (Prated - номинальная мощность предпочтительного комнатного обогревателя); «IV» = 115/11 \* Prated (обе эти величины служат весовыми коэффициентами) Полученные значения подставляются в приведенное уравнение, и окончательный результат записывается в свободное поле справа.
- 5 Если имеется тепловой насос, запишите его зависящую от времени года энергоэффективность при обогреве помещения. Из этого значения вычитается конечный результат пункта «I», после чего умножается на «II». При этом «II» означает следующее: для расчета требуется  $P_{sup}$  - тепловая мощность дополнительного обогревателя. С помощью величин  $P_{sup}$  и  $P_{rated}$  по формуле

$$\frac{P_{sup}}{P_{rated} + P_{sup}}$$

определяется значение левой графы в следующей таблице.

Определение весовых коэффициентов предпочтительного комнатного обогревателя с отопительным котлом или предпочтительного комбинированного нагревателя с отопительным котлом и дополнительного обогревателя (*)		
$P_{sup} / (P_{rated} + P_{sup})^{(**)}$	II - комбинированная установка без бака-водонагревателя	II - комбинированная установка с баком-водонагревателем
0	0	0
0,1	0,30	0,37
0,2	0,55	0,70
0,3	0,75	0,85
0,4	0,85	0,94
0,5	0,95	0,98
0,6	0,98	1,00
≥ 0,7	1,00	1,00

(\*) Промежуточные значения вычисляются путем линейной интерполяции двух соседних значений.  
 (\*\*)  $P_{rated}$  относится к предпочтительному комнатному обогревателю или к предпочтительному комбинированному нагревателю.

Затем можно найти искомое значение в таблице. Обратите внимание, включен ли в комбинированную установку бак-водонагреватель.

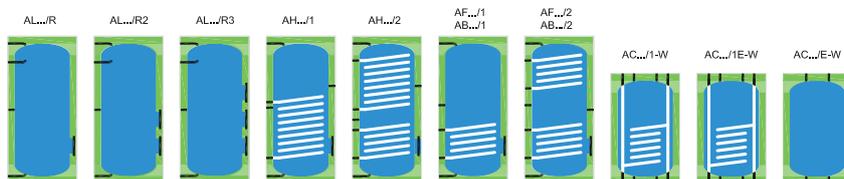
- 6 Сравните конечный результат, полученный в п. «IV» и в п. «V»; наименьшее из двух число умножьте на 0,5 и запишите справа в поле строки 6.
- 7 В строке 7, наконец, вычисляется энергоэффективность всей установки при обогреве помещения, для чего складываются или вычитаются (соответственно знаку) все ранее полученные результаты каждой строки.
- 8 В строке 8 необходимо сравнить, в какую зону попадает комбинированная установка. Поставьте крестик напротив соответствующего класса энергоэффективности.

## 5.4 Обзор продукции

### Ассортимент водонагревателей Reflex Storatherm

Баки питьевой воды

Ёмкости для питьевой воды Storatherm Aqua

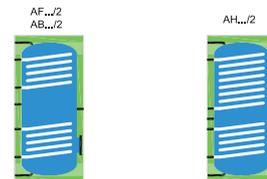
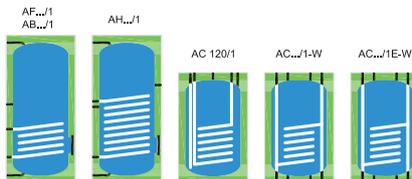
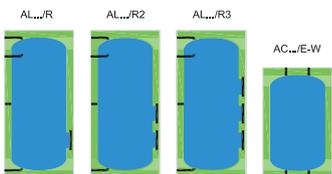


Количество теплообменников

без теплообменника

1 теплообменник

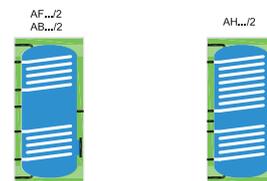
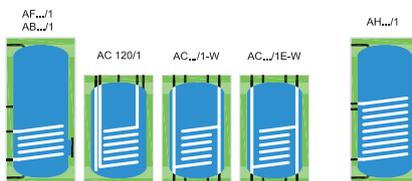
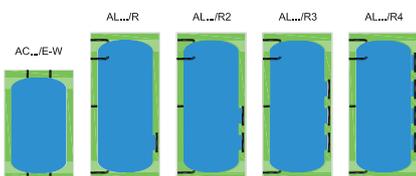
2 теплообменника



Количество фланцев

Применение отопительного котла / теплового насоса

Применение солнечной энергетической установки / теплового насоса

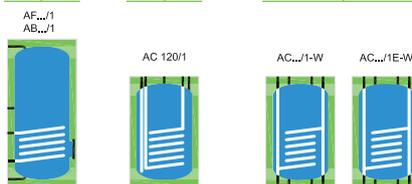


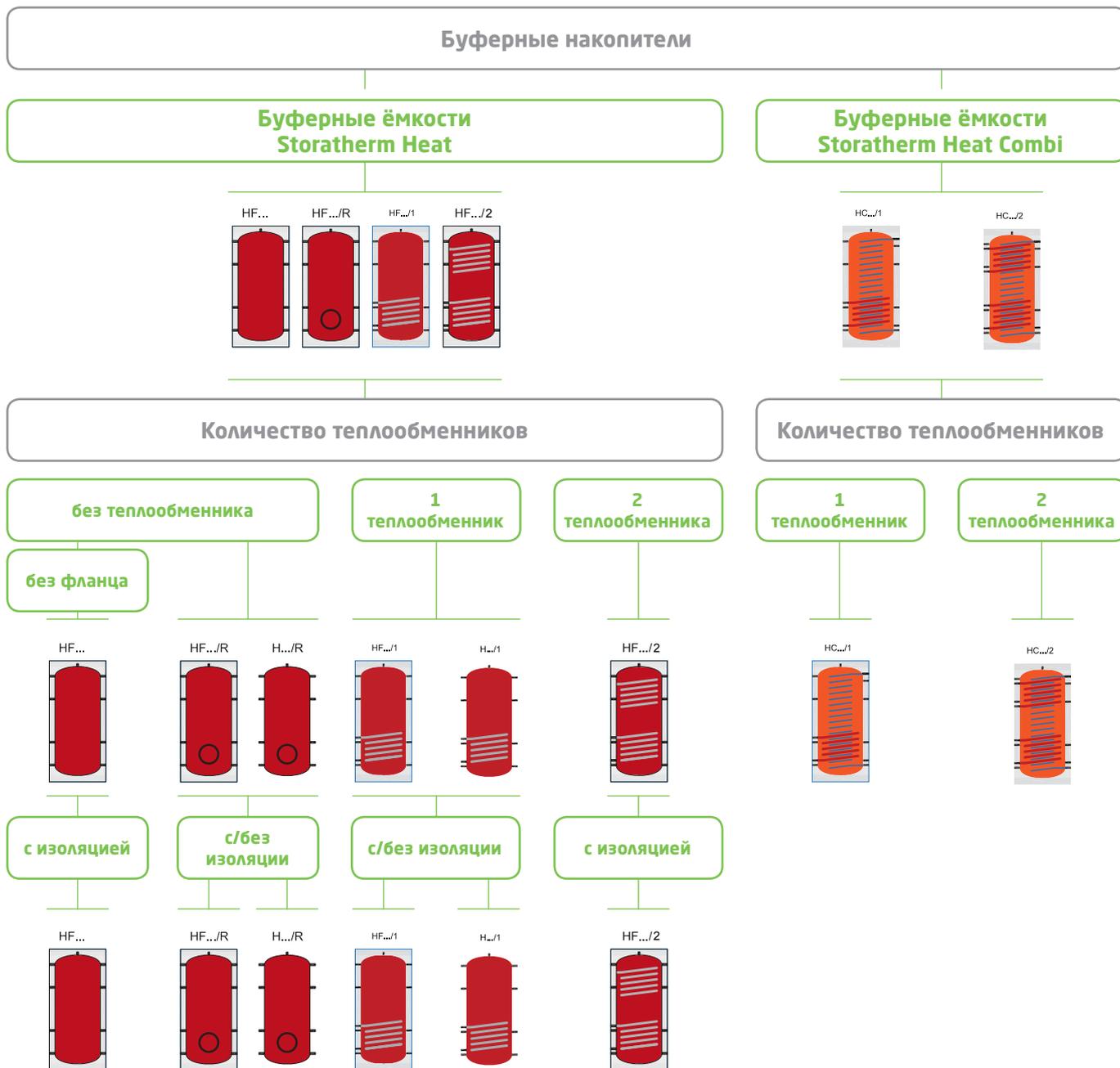
Положение: вертикальное / горизонтальное / настенное крепление

Тип облицовки: твердая/мягкая



Тип облицовки: твердая/мягкая







## 6.1 Расширительный бак

### 6.1.1 Назначение систем поддержания давления

Расширительные баки занимают центральное место в системах теплоснабжения, холодоснабжения, солнечных энергетических системах, а также в установках поддержания давления. Они решают три основные задачи:

1. Поддержание давления в допустимых пределах в каждой точке системы. Это означает, с одной стороны, отсутствие превышения допустимого рабочего давления, а с другой стороны, обеспечение минимального давления с целью предотвращения образования вакуума, кавитации и парообразования.
2. Компенсация колебаний объема горячей или холодной воды, вызванных температурными изменениями.
3. Компенсация утечек воды из систем.

### 6.1.2 Виды систем поддержания давления и принцип действия

Давление в системах теплоснабжения, холодоснабжения или солнечных энергетических системах связано с изменениями объема воды под действием изменения температур. Поддержание давления в системах реализуется по принципу действия расширительного бака.

Расширительные баки – это структурные элементы, которые компенсируют изменения объема, таким образом длительно поддерживая постоянное давление. В зависимости от области применения, оптимально поддерживать давление можно двумя различными системами:

- статическими
- динамическими.

#### Статические системы

Мембранные баки представляют собой простое, сколь же и элегантное решение. При этом они работают как идеальные **расширительные или буферные ёмкости** без электроэнергии, компрессора или насоса.

Принцип действия очень прост: мембрана разделяет бак на водяную камеру и газовую камеру, заполненную азотом, препятствуя проникновению газа в воду. Водяная камера через патрубок бака соединена с гидравлической системой. Статическая газовая подушка в газовой камере один раз заполняется на заводе через запорный клапан. Воздушная подушка ограничивает объем воды в среднем на одну треть полного объема бака.



Рис. 65. Примеры мембранных расширительных баков

## Поддержание давления

### Расширительный бак

**Расширительные баки** должны компенсировать колебания давления в диапазоне от максимальной до минимальной температуры, поддерживая при этом давление в допустимом диапазоне. Для поддержания давления в системах теплоснабжения, солнечных энергетических системах и системах холодоснабжения применяются изделия серии Reflex в виде расширительных баков, в то время как расширительные баки товарной группы Reflex устанавливаются в системы ГВС и ХВС для экономии питьевой воды.

**Буферные и управляющие баки** должны временно накапливать разность объемных расходов: транспортируемого и необходимого. Применяются также управляющие баки, если требуется лишь снизить частоту включения насоса. Как правило, изделия серии Reflex применяются в качестве буферных ёмкостей в установках повышения давления, а изделия серии Reflex – в качестве управляющих баков в станциях поддержания давления, управляемых насосом.

#### Пример: бак Reflex в системе отопления

#### Пример: бак Reflex в установке повышения давления

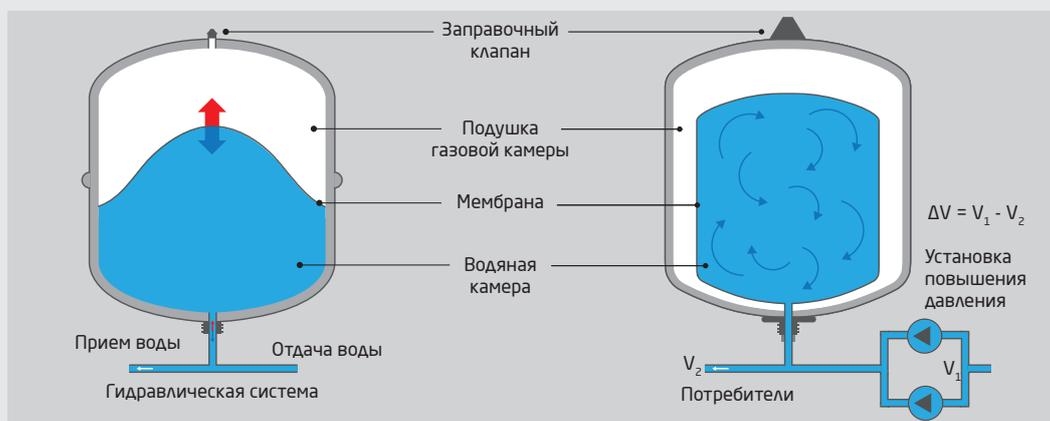


Рис. 66. Принцип действия баков

Газовая подушка держит давление водяного столба системы и настраивается соответственно, до подключения бака к системе. При нагреве системы давление растет, и вода течет из гидравлической системы в водяную камеру. Газовая подушка в газовой камере сжимается, и давление растет. При охлаждении объем уменьшается, вызывая падение давления: вода течет обратно из водяной камеры в гидравлическую систему. Это разгружает газовую подушку в газовой камере и снижает давление.

Давление газовой подушки в газовой камере выставляется несколько ниже давления включения повысительной установки. Когда давление опускается ниже давления включения, насос включается и качает воду. Если потребители отбирают меньший объем, разность временно накапливается в буферном баке до тех пор, пока газовая подушка не сожмется до давления выключения, и установка повышения давления выключается. Падающее при этом давление снижает объем. Когда потребители отбирают воду, временно накопленная вода отбирается из буферной ёмкости до тех пор, пока газовая подушка не разгрузится до давления включения, после чего установка повышения давления снова включается.

#### Динамические системы

Установки поддержания давления – это дальнейшее развитие классических мембранных расширительных баков со статической газовой подушкой. Принцип действия отличается применением дополнительного блока управления, с помощью которого объем в подключенном баке изменяется и может использоваться с максимальной эффективностью. Отсюда следует три важных преимущества:

- Для компенсации объемного расширения воды может служить почти весь объем расширительного бака. Т. е. объем бака можно уменьшить примерно на 1/3 по сравнению с мембранными расширительными баками. Это преимущество специально используется в крупных системах, например, для значительной экономии места.

- Минимальное рабочее давление можно установить в системе управления и поддерживать на относительно постоянном уровне.
  - Блок управления открывает возможности автоматизации и управляемости процесса. Часто это уже на малых мощностях, начиная примерно от 300 кВт, является решающей причиной для применения установки поддержания давления.
- Для динамического поддержания давления принципиально различают две системы:

### 1. Reflexomat



Рис. 67. Reflexomat и Reflexomat Compact

Системы, в которых давлением в газовой камере бака управляет компрессор. Это устройство поддержания давления в компании Reflex получило название Reflexomat

### 2. Variomat



Рис.68. Variomat

Системы, в которых давлением в водяном контуре управляет насос. В компании Reflex эти системы называются Variomat

### Reflexomat - поддержание давления под управлением компрессора

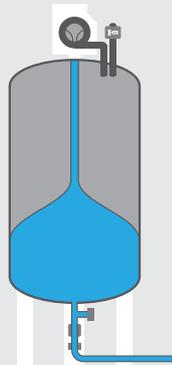
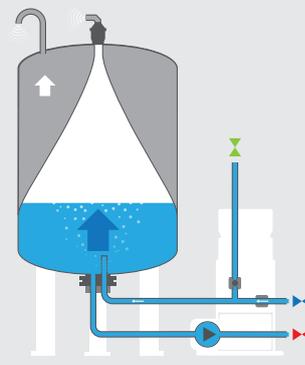


Рис. 69. Принцип действия

При превышении установленного давления перепускной клапан открывается и выпускает воздух из расширительного бака. При падении давления вода из системы течет в расширительный бак. Когда давление становится ниже установленного, компрессор включается и качает воздух в воздушную камеру расширительного бака. При этом вода возвращается в систему. Для подпитки и дегазации к баку Reflexomat можно подключить дополнительные модули. Возможность программированного подключения подпиточного устройства и системы дегазации уже включена в блок управления Reflex Control.

### Variomat - поддержание давления под управлением насоса



При превышении установленного давления перепускной клапан открывается и запускает воду из системы в расширительный бак.

Когда давление становится ниже установленного, включается насос и качает воду из расширительного бака в систему.

В Variomat дегазация входит в функциональный набор. С помощью регулирующего клапана часть расхода направляется из системы в безнапорный расширительный бак и теряет там давление. При этом освобождающиеся газы с небольшим избыточным давлением отводятся через специальный клапан. Если уровень воды опускается ниже допустимого, встроенное подпиточное устройство автоматически добавляет воду.

## Поддержание давления

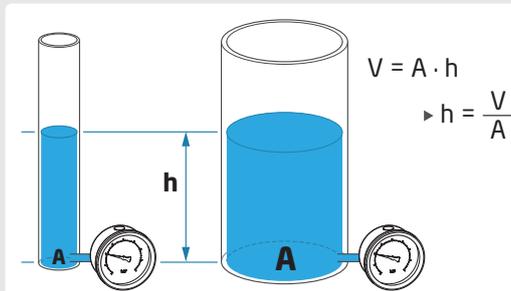
Основные положения: давление и расход

### 6.2 Основные положения: давление и расход

«Правильные параметры давления - это основное условие безупречной работы систем отопления, солнечных энергетических установок и систем холодоснабжения». Но что такое правильное давление? Как его определить? От чего оно зависит? Следующие основные положения поясняют связь давления, расширения и объема, а также необходимость работы расширительного бака.

**Давление:**

**давление  $p$  = сила  $F$  / площадь  $A$**



Вывод:

$$p = \frac{F}{A} \quad F = m \cdot g$$

$$m = \rho \cdot V$$

$$\rightarrow F = \rho \cdot V \cdot g$$

$$\rightarrow p = \frac{\rho \cdot V \cdot g}{A}$$

$$\rightarrow p = \rho \cdot g \cdot h$$

Гидростатический парадокс - называемый также **парадоксом Паскаля** (по имени Блеза Паскаля) - гласит, что Статическое давление, создаваемое жидкостью в сосуде на его дно, зависит от уровня жидкости и не зависит от формы сосуда и соответственно, от количества находящейся в нем жидкости.

#### 6.2.1 Расширение / изменение объема воды

Как и любой другой материал, при изменении температуры вода изменяет свой объем. Однако в отличие от других жидкостей, вода расширяется не пропорционально температуре. Наименьший объем и наибольшая плотность воды при 4 °С. Выше и ниже этой температуры объем увеличивается, а плотность уменьшается.

Изменение объема воды рассчитывается по формуле:  **$\Delta V = m \cdot \Delta v$**

$\Delta V$ : изменение объема воды в дм<sup>3</sup>

$m$ : масса в кг

$\Delta v$ : разность удельных объемов в дм<sup>3</sup>/кг

Пример расширения воды при нагреве:

**100 литров воды** нагревается **от 10 до 90 °С**.

Удельный объем  $v$  при 90 °С равен 1,03571 дм<sup>3</sup>/кг, а при 10 °С - 1,00026 дм<sup>3</sup>/кг (температура при давлении 1013 мбар).

$$\Delta V = m \cdot \Delta v \rightarrow \Delta V = 100 \text{ кг} \cdot (1,03571 \text{ дм}^3/\text{кг} - 1,00026 \text{ дм}^3/\text{кг})$$

$$\Delta V = 100 \text{ кг} \cdot 0,03545 \text{ дм}^3/\text{кг}$$

$$\Delta V = 3,545 \text{ дм}^3 = 3,55 \text{ л}$$

Поскольку вода не сжимается, при повышении температуры в замкнутой системе резко нарастает давление. Это вызывает срабатывание в системах отопления, системах холодоснабжения и солнечных энергетических установках предохранительных клапанов, кроме того, существует опасность разрыва компонентов системы.

Решением для компенсации объемного расширения служит газ, поскольку газ способен сжиматься. Согласно закону Бойля-Мариотта, произведение  **$p \cdot V = const.$**  Объем (идеального) газа при повышении давления уменьшается. Зависимость изменения обратно пропорциональная, т. е. повышение давления вдвое, например, вызывает уменьшение объема наполовину. Для расширительного бака это значит, что при расширении нагретой воды азот в газовой камере уменьшается в объеме (сжимается), в то время как давление воды и газа растет.

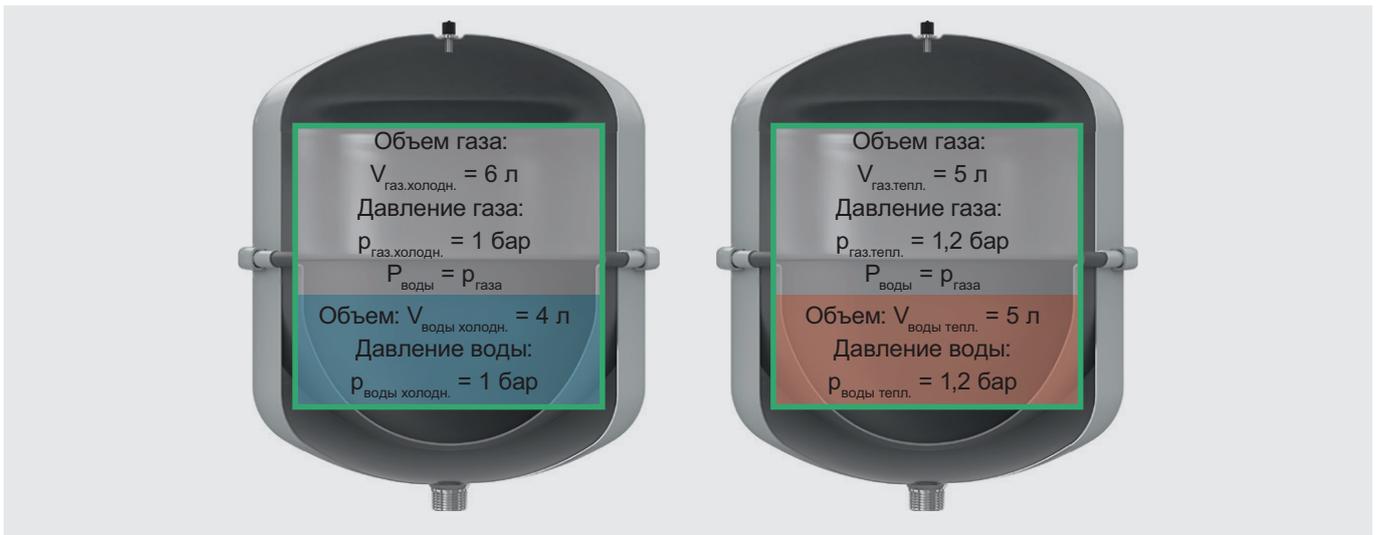


Рис. 70. Изменение объема воды/газа и давления воды/газа-

Назначение **расширительного бака** - компенсация колебаний объема, происходящих при изменении температуры системы в диапазоне между максимумом и минимумом, и при этом поддержание давления в допустимом диапазоне.

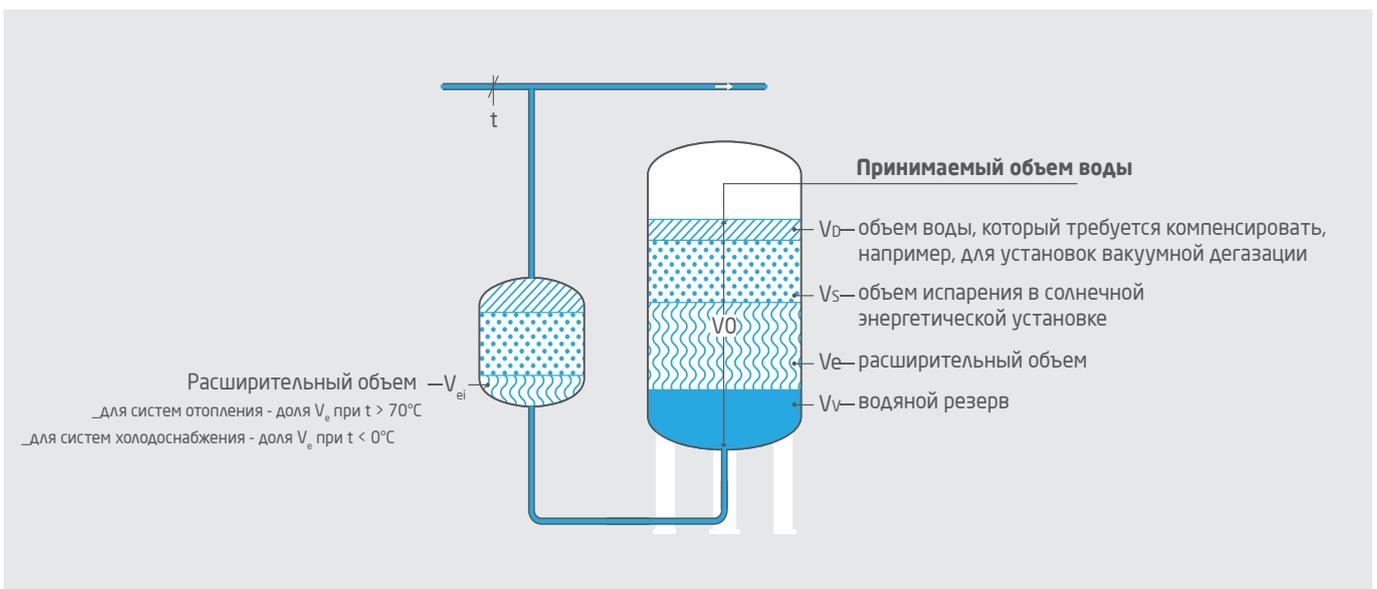


Рис. 71. Принимаемый объем воды расширительного бака

## Поддержание давления

Основные положения: давление и расход

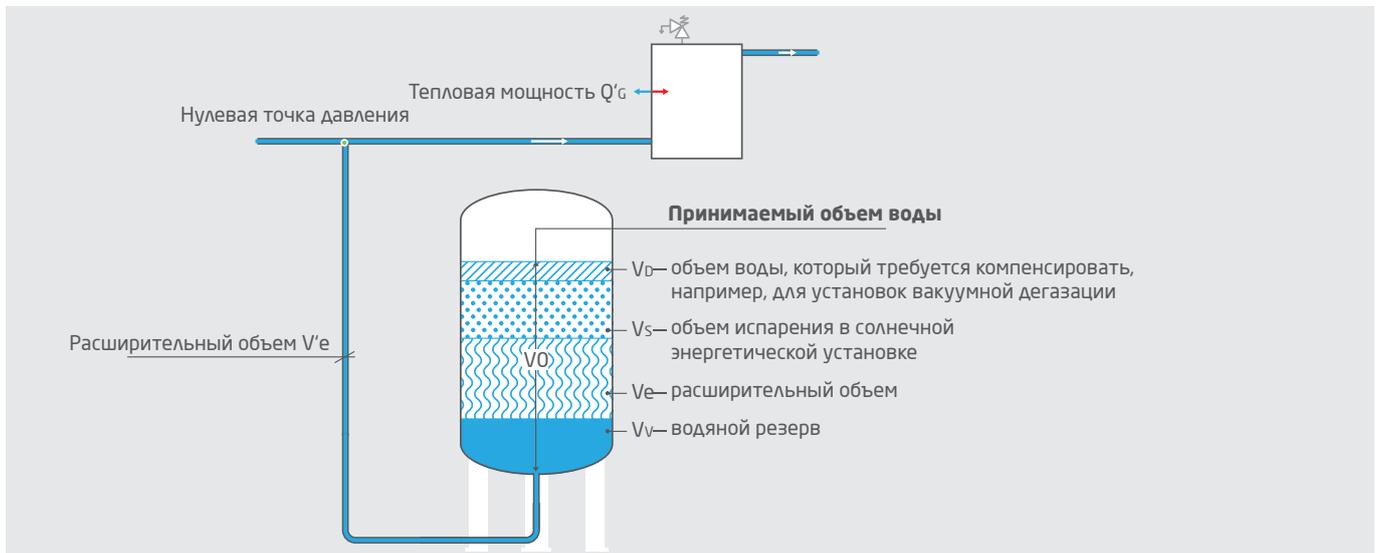


Рис. 72. Объем расширения и нулевая точка давления

Требуется обеспечить достаточный объем для компенсации объемного расширения  $V_e$  и водяного резерва  $V_v$ . Если в системе установлены устройства, которые при ее работе отбирают объем воды  $V_D$ , например, установки вакуумной дегазации, этот объем также должен быть учтен. То же самое относится и к объему парообразования  $V_S$  в солнечной энергетической установке. Если температура теплоносителя ниже  $0^\circ\text{C}$  или выше  $70^\circ\text{C}$ , в точке подключения расширительного бака к гидравлической системе должен быть установлен промежуточный бак для защиты мембраны расширительного бака.

Расход должен направляться по расширительным линиям между системой и установкой поддержания давления таким образом, чтобы в нулевой точке давления выдерживались требуемые расчетные значения давления. Для замкнутых систем отопления, солнечных энергетических установок и систем холодоснабжения принимается, что расширительный расход – это наибольший компенсирующий расход, который может принять система поддержания давления. Такой расход создается при включении и отключении тепловой мощности  $Q'G$  генераторов тепла и холода.

### 6.2.2 Значения давления в системе отопления

Давление в системе, созданное при выключенном циркуляционном насосе, и называется статическим давлением в системе. При включении циркуляционного насоса добавляется динамическое давление. Задача поддержания давления и защиты от превышения давления заключается в том, чтобы поддерживать в нулевой точке давления такой уровень статического давления, при котором ни в одной точке системы давление установки не превысит максимально допустимого давления или не опустится ниже минимально допустимого давления.

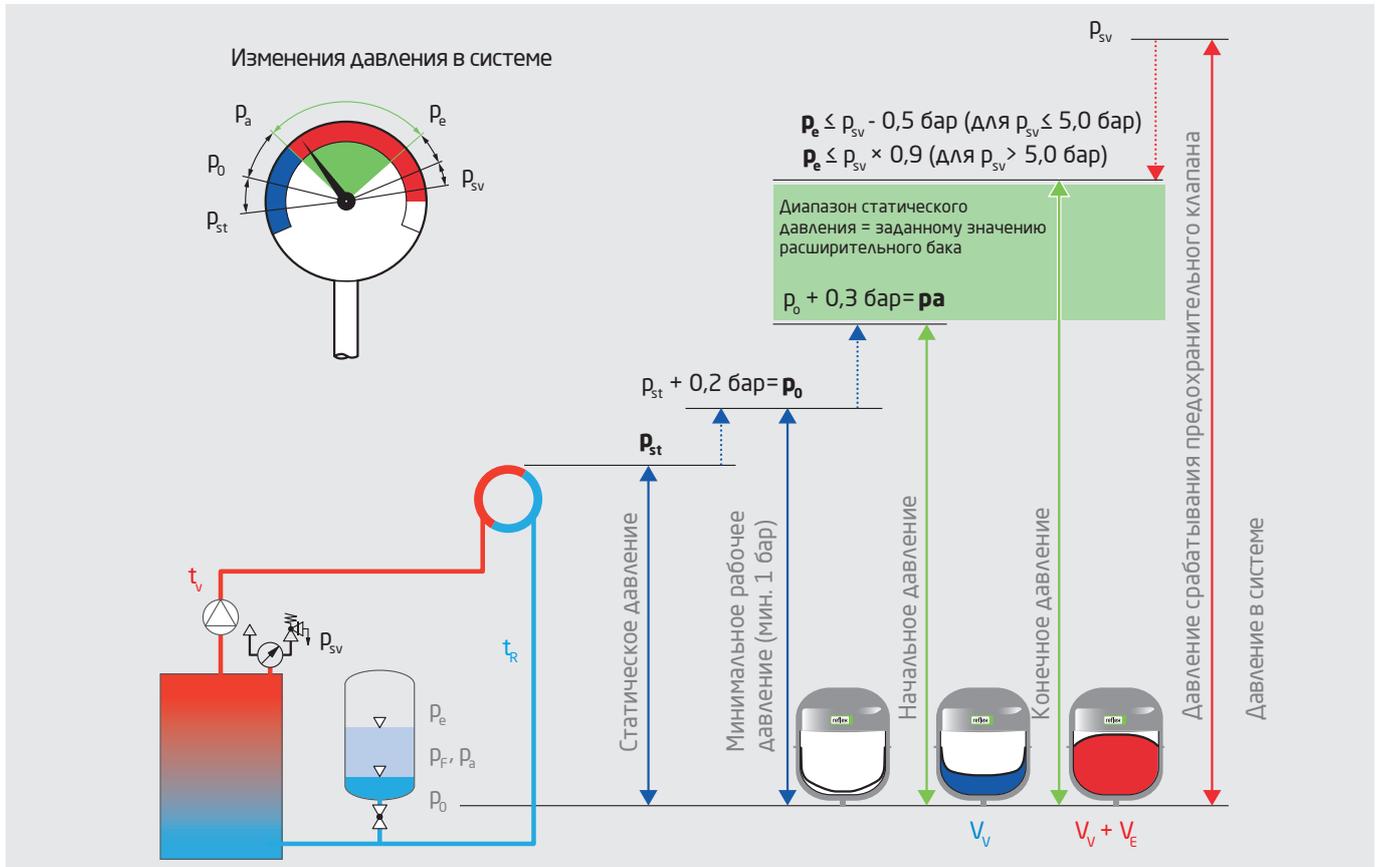


Рис. 73. Избыточные давления - расчетные величины

Замечание

Уровень статического давления зависит от положения нулевой точки давления, т. е. от точки подключения расширительного бака.

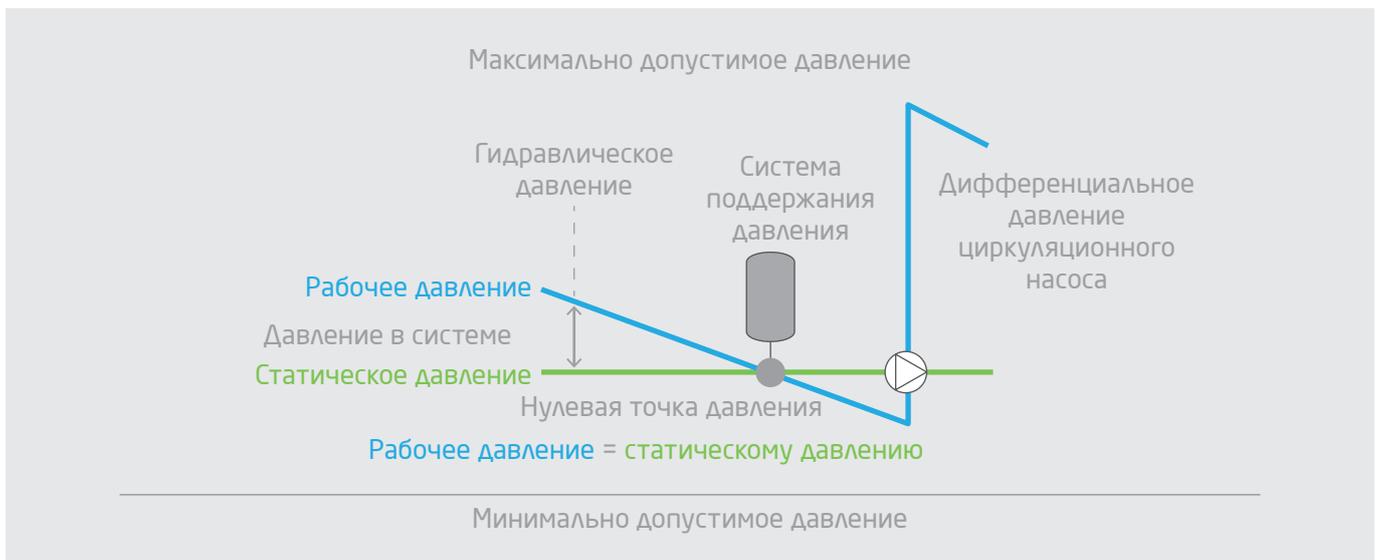


Рис. 74. Величины давления в системе отопления

## Поддержание давления

Основные положения: давление и расход

### 6.2.3 Гидравлическое подключение бака

Точка подключения расширительного бака к системе имеет основополагающее влияние на характеристику рабочего давления. Эта характеристика включает в себя уровень статического давления системы и дифференциального давления, развиваемое работающим циркуляционным насосом. В целом различают три вида подключения, причем на практике существуют и другие варианты, отличающиеся от этих трех:

#### Поддержание давления перед циркуляционным насосом (поддержание давления всасывания)

Расширительный бак подключается **перед** циркуляционным насосом, т. е. в линии всасывания. Этот вид подключения применяется почти всегда, т. к. им проще всего управлять.

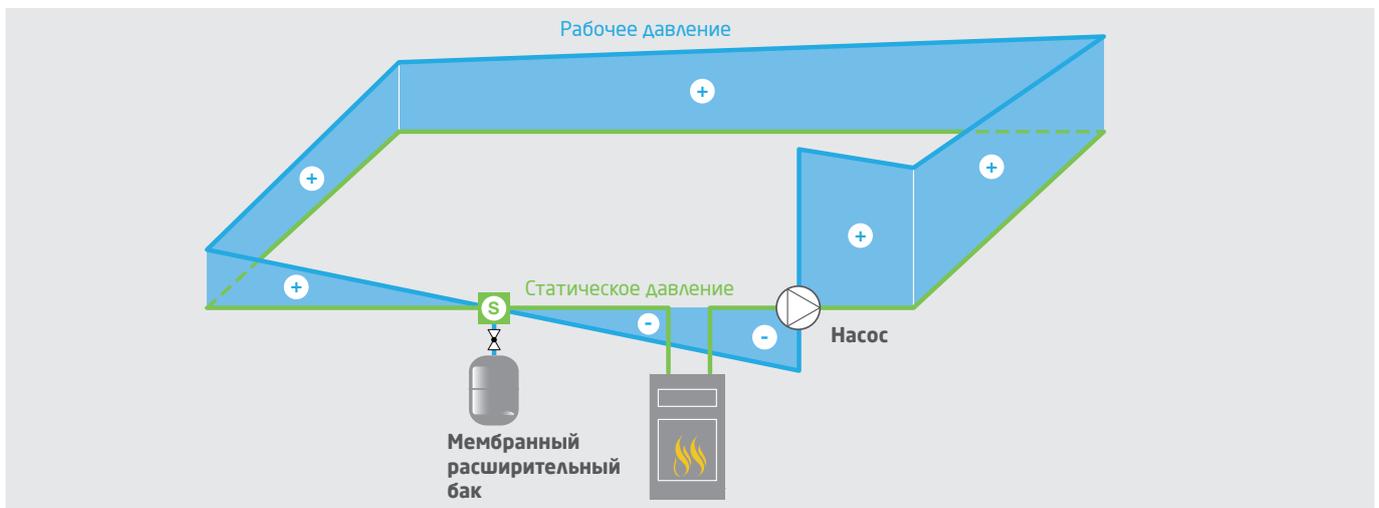


Рис. 75. Характеристика давления при подключении расширительного бака перед циркуляционным насосом (поддержание давления всасывания)

#### РЕКОМЕНДАЦИЯ

- **Всегда поддерживайте давление перед циркуляционным насосом!**
- **Отказывайтесь от него только в исключительных случаях. Посоветуйтесь с нами!**

#### Поддержание давления после циркуляционного насоса (поддержание конечного давления)

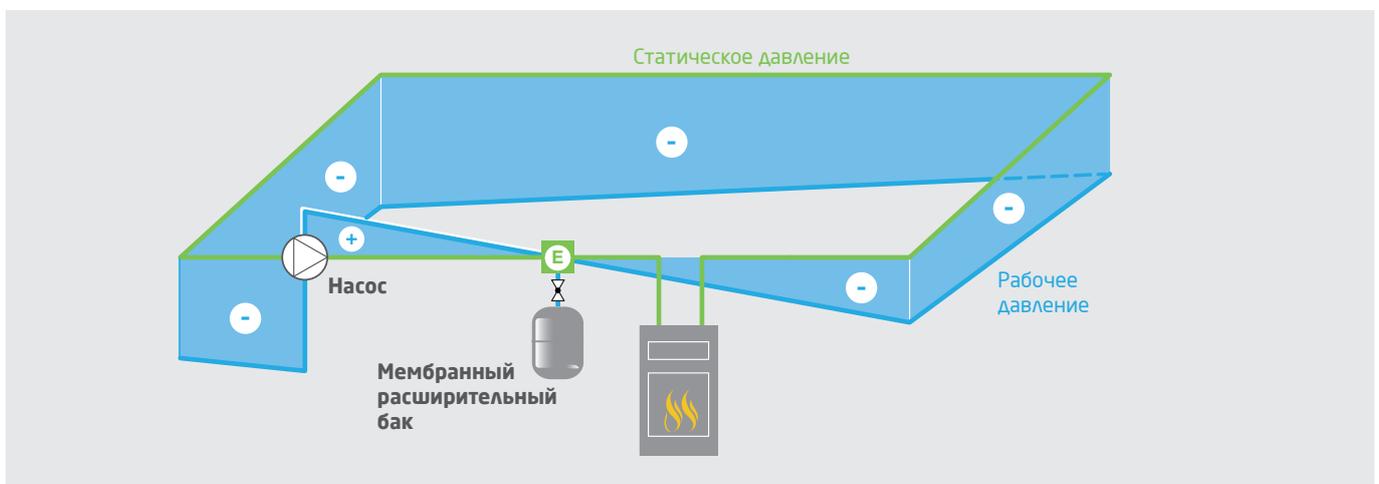


Рис. 76. Характеристика давления при подключении расширительного бака после циркуляционного насоса (поддержание конечного давления)

Расширительный бак подключается после циркуляционного насоса, т. е. в напорной линии. При определении статического давления следует учитывать связанную с системой составляющую дифференциального давления, развиваемого циркуляционным насосом (50 ... 100 %). Такое применение ограничивается несколькими прикладными случаями, например, при наличии солнечных энергетических установок.

#### Поддержание среднего давления

Точка измерения уровня статического давления «переносится» в систему с использованием аналогичного участка измерения. Уровень статического и рабочего давления можно оптимально согласовать и настроить отдельно (симметричная, несимметричная система поддержания среднего давления).

## 6.2.4 Уровень статического давления в нулевой точке давления

Иногда может понадобиться расчет нескольких вариантов, особенно для более сложных установок. При этом рекомендуется следующий порядок расчета:

### 1. Определить положение нулевой точки давления, рассчитать минимальное рабочее давление $p_0$ и проверить

Начинать расчет целесообразно всегда с установкой расширительного бака на всасывающей линии, т. к. такая система работает почти в любом случае применения. Поддержание конечного давления может понадобиться, если значения рабочего давления в случае расширительного бака на всасывающей линии превышают допустимые значения. Для солнечных энергетических установок всегда рекомендуется применение системы поддержания конечного давления.

Система поддержания среднего давления остается в запасе для особо сложных случаев. Рекомендуем в таких случаях всегда обращаться за консультацией в компанию Reflex.

### 2. Рассчитать и проверить минимальное значение давления срабатывания предохранительного клапана $p_{SV}$

При эксплуатации установок поддержания давления можно пользоваться минимальными значениями, рассчитанными по следующей таблице (см. стр. 88). На практике их округляют до 0,5 бар. Для мембранных расширительных баков чаще всего имеет смысл увеличить значения настройки, поскольку чем больше давление срабатывания предохранительного клапана, тем меньше коэффициент давления  $D_f$  и тем меньше требуемый номинальный объем расширительных баков. Если требуется более высокая точность поддержания давления, стоимость всей установки может серьезно возрасти. В таких случаях может оказаться целесообразным рассчитать альтернативную систему поддержания конечного давления.

### 3. Определить рабочий диапазон расширительного бака $p_e - p_A$

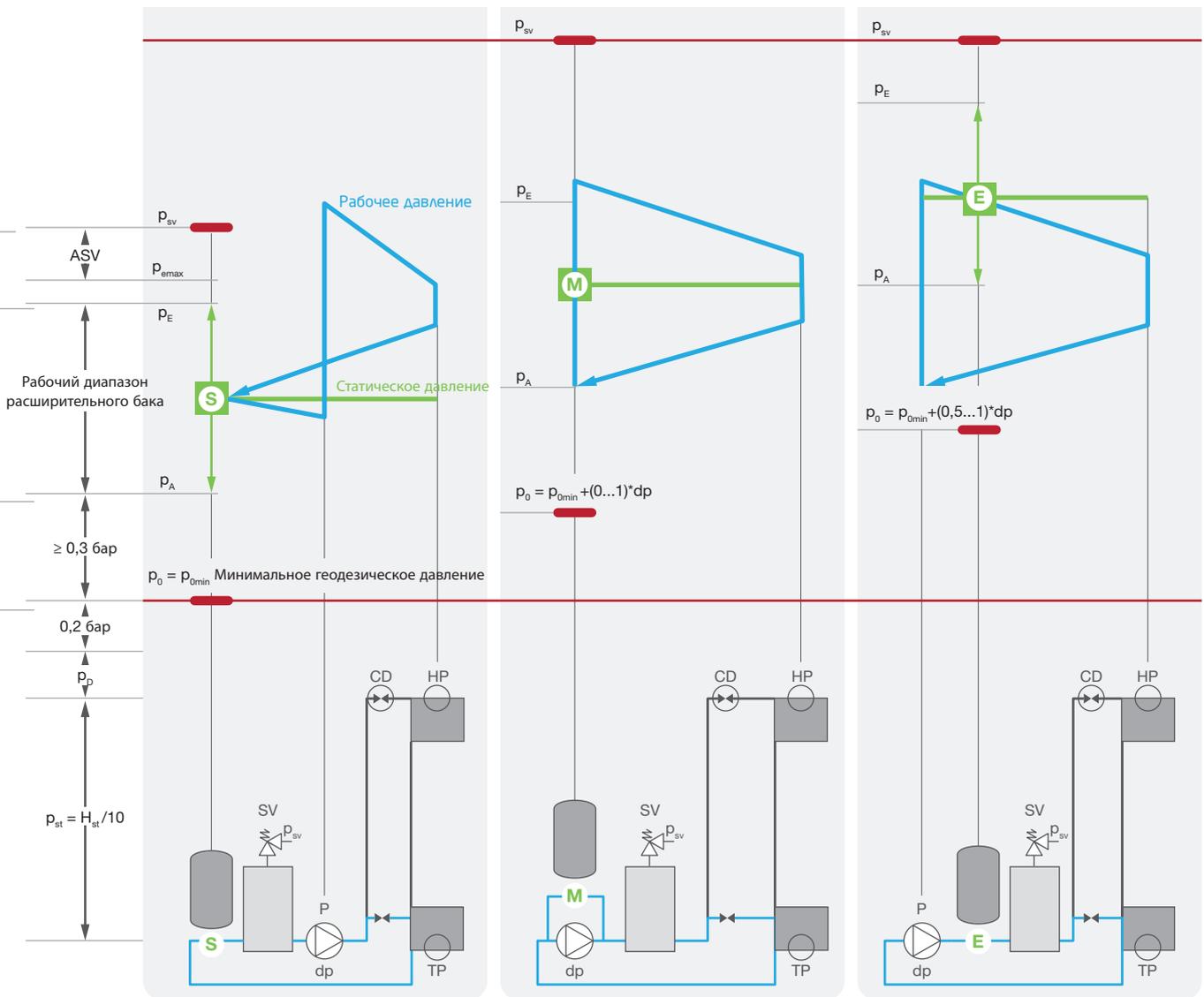
Определить рабочий диапазон расширительного бака можно исходя из давления срабатывания предохранительного клапана и минимального рабочего давления.

Определения для давления и расчетные формулы приведены на следующей странице.

# Поддержание давления

Основные положения: давление и расход

	<p><b>Давление срабатывания предохранительного клапана = верхнему предельному значению.</b> настройка на <b>SV</b> (предохранительном клапане) Следует убедиться, что статическое и рабочее давление не превышают максимально допустимого давления ни в одной точке системы. Критичными точками являются, например, самые низкие точки TP</p>	<p>Чтобы обеспечить рабочий диапазон расширительного бака <math>p_e - p_A = 0,4</math> бар, давление срабатывания не должно быть ниже следующих минимальных значений:</p> <p><math>p_{SV} \geq p_0 + 1,2</math> бар для <math>p_{SV} \leq 5</math> бар</p> <p><math>p_{SV} \geq 1,1 * p_0 + 0,8</math> бар для <math>p_{SV} &gt; 5</math> бар</p>	
<p><b>P<sub>e</sub></b></p>	<p><b>Конечное давление</b> рабочего диапазона расширительного бака. Оно не должно превышать конечного давления установки <math>P_{e\max}</math>, которое, в свою очередь, ниже давления срабатывания предохранительного клапана <math>p_{SV}</math>, как минимум, на величину разностного давления начала закрывания ASV.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Для мембранных расширительных баков конечное давление <math>p_e</math> расширительного бака устанавливается равным конечному давлению системы <math>p_{e\max}</math>. Это минимизирует коэффициент давления <math>Df</math> и соответственно номинальный объем расширительного бака <math>V_N</math>.</li> </ul> <p><math>p_e = p_{e\max} = p_{SV} - ASV</math> ASV = 0,5 бар для <math>p_{SV} &lt; 0,5</math> бар ASV = 0,1 * <math>p_{SV}</math> для <math>p_{SV} &gt; 0,5</math> бар</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Для установок поддержания давления в случае превышения открывается ограничитель давления.</li> </ul> <p><math>p_e = p_A + 0,4 \text{ бар} \leq p_{e\max}</math> Стандарт для установок поддержания давления Variomat</p> <p><math>p_e = p_A + 0,2 \text{ бар} \leq p_{e\max}</math> Стандарт для установок поддержания давления Reflexomat</p>	
<p><b>P<sub>A</sub></b></p>	<p><b>Начальное давление = нижнему значению</b> рабочего диапазона расширительного бака. Оно должно в верхней точке <b>HP</b> обеспечивать минимум на 0,5 бар запас по защите от парообразования и выделения газов.</p>	<p>Расчет и настройка:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Для мембранных расширительных баков. Автоматическая подпитка включается при падении давления ниже <math>P_A</math>. Точный расчет зависит от выбора размеров.</li> </ul> <p><math>p_A \geq p_0 + 0,3</math> бар</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>В станциях поддержания давления включается насос или компрессор</li> </ul> <p><math>p_A = p_0 + 0,3</math> бар</p>	
<p><b>P<sub>0</sub></b></p>	<p><b>Минимальное рабочее давление = нижнему предельному значению</b> для расширительного бака Расчет зависит от положения нулевой точки давления. В системах поддержания среднего и конечного давления необходимое рабочее давление обеспечивается только в том случае, если дополнительно нагружается часть «х» дифференциального давления <math>dp</math> циркуляционного насоса. Убедитесь в отсутствии кавитации в критических точках: всасывающая линия циркуляционного насоса P, регулирующие и дроссельные клапаны CD.</p> <p><b>S</b> Система поддержания давления во всасывающей линии:</p> <p><b>M</b> Система поддержания среднего давления: <math>x = 0..1</math>, определяется в зависимости от установки</p> <p><b>E</b> Система поддержания конечного давления: <math>x = 0,5..1</math></p>	<p>Для мембранных расширительных баков настройка проводится с помощью предварительной закачки давления газа, для установок поддержания давления - с помощью блока управления. Расчет зависит от гидравлической схемы:</p> <p><math>p_{OS} = p_0 = H_{st} / 10 + p_0 + 0,2</math> бар</p> <p><math>p_{OM} = p_0 + x * dp</math></p> <p><math>p_{OE} = p_0 + x * dp</math></p> <p><math>x = 1</math>: обязательно для крышных котельных и одноэтажных строений, рекомендуется для солнечных энергетических установок. Характеристика рабочего давления - давление парообразования <math>p_0A</math> (см. «Мембранные расширительные баки в солнечных энергетических установках» на стр. 96) - соответствует характеристике поддержания давления во всасывающей линии. <math>x &gt; 0,5</math>: рекомендуется в случае, если статическая высота составляет не менее 50 % дифференциального давления <math>dp</math>: <math>H_{st} &gt; 0,5 * dp</math></p>	



	S	M	E
<b>Статическое давление</b>	Самое низкое статическое давление	Статическое давление гибко регулируется между давлением во всасывающей и напорной линии	Самое высокое статическое давление
<b>Рабочее давление</b>	Выше статического давления, поэтому нет опасности образования вакуума	Рабочее давление можно гибко согласовать с статическим давлением	Меньше статического давления. Только более высокое статическое давление поможет избежать образования вакуума
<b>+</b>	Простота и надежность работы. Низкий номинальный объем, если применяются мембранные расширительные баки. Меньшая требуемая мощность установки поддержания давления	Гибкая настройка даже со сложными гидравлическими и геодезическими условиями	Подходит для специального применения, например, солнечных энергетических установок. Снижение рабочего давления, если не требуется полная нагрузка насоса
<b>-</b>	В крупных установках с экстремально высокими напорами циркуляционных насосов может быть превышено максимально допустимое давление	Крайне высокие расходы	Большой номинальный объем мембранного расширительного бака. Увеличенная необходимая мощность установки поддержания давления
<b>Рекомендация</b>	Предпочтение почти во всех случаях	Только для специальных крупных установок, например, систем центрального отопления	Для солнечных энергетических установок и, если требуется, для снижения рабочего давления

Сравнение гидравлических схем поддержания давления

## Поддержание давления

Основные положения: давление и расход

### Проверка давления в установке / критические точки

В крупных установках с разветвленной гидравлической системой и высокими статическими давлениями, и напорами насосов гидравлические условия часто бывают сложными и не понятными. В этих случаях имеет смысл проверить значения давлений в выбранных критических точках системы, проведя анализ допустимости характеристик статического и рабочего давления. В случае необходимости можно откорректировать статическое давление в нулевой точке давления или поменять ее положение.

В инженерно-технических системах жилых зданий при дифференциальных давлениях  $d_p < 0,5$  бар, минимальных рабочих давлениях  $p_0 < 1,5$  бар и предохранительных клапанах  $p_{sv} < 3$  бар. При допустимых рабочих давлениях арматуры от 3 до 10 бар и гидравлической схеме поддержания давления во всасывающей линии, как правило, нет опасности ни высокого избыточного давления, ни образования вакуума - при условии расчета согласно нормам. Здесь анализ условий давления ограничивается проверкой давления подачи циркуляционных насосов, особенно для одноэтажных строений и крышных котельных.

### Снижение ниже минимально допустимого давления $PS_{min}$

Для проверки принимается, что давление в нулевой точке давления соответствует минимальному рабочему давлению  $P_0$ . Следует убедиться, что в критических точках системы совершенно исключается кавитация. Проверка ограничивается рабочим давлением и установкой  $p_w = p_{min}$ . При этом следует учитывать давление при расчетных условиях.

Критическая точка	Обратить особое внимание	Проверка
Всасывающий патрубок циркуляционного насоса	Установки с низкими статическими давлениями, например, крышные котельные	$p_{min} = p_w \geq p_z = PS_{min}$ Рабочее давление $p_w$ не должно быть ниже минимального давления подачи $p_z$ по данным производителя
Регулирующие и дроссельные клапаны	Точки системы, у которых низкие статические давления, например, сервоклапаны в верхних точках	Не превышайте коэфф. кавитации, взятый по данным производителя

### Превышение максимально допустимого давления $PS$

Для проверки принимается, что давление в нулевой точке давления соответствует давлению срабатывания предохранительного клапана  $p_{sv}$ . При расчете рабочего давления используйте нулевой напор. Исключение допускается только в случаях, когда предохранительные устройства препятствуют повышению давления выше расчетных условий.

Максимальное давление установки  $p_{max}$  выбирается как большее из двух значений - статического и рабочего давления.

Критическая точка	Обратить особое внимание	Проверка
Циркуляционные насосы	Установки с большими дифференциальными давлениями и большими статическими давлениями	$p_{max} = \text{Max}(p_R; p_w) \leq PS$ Соблюдайте допустимое рабочее давление на напорном патрубке, по данным производителя
Радиаторы отопления	Старые радиаторы отопления в нижних точках	$p_{max} = \text{Max}(p_R; p_w) \leq PS$ Соблюдайте допустимое рабочее давление по данным производителя
Котлы, система поддержания давления	Прямая защита с помощью предохранительного клапана установки	$p_{max} = p_{sv} \leq PS$ Соблюдайте допустимое рабочее давление по данным производителя

### Расчет и представление характеристики статического и рабочего давления

На следующих диаграммах давлений наглядно представлена характеристика статического и рабочего давления. Характеристика отображается, если расчетные давления в критических точках системы прикладываются по длине трубопровода. Для проверки отсутствия образования вакуума в нулевой точке давления устанавливается минимальное рабочее давление  $p_w$ , а для проверки отсутствия избыточного давления - давление срабатывания предохранительного клапана  $p_{sv}$ . Статическое давление выбранной точки установки определяется по статическому давлению в нулевой точке давления и разности статических давлений  $p_{st}$  относительно верхней точки и выбранной точки установки. Расчет рабочего давления для выбранной точки установки начинается в нулевой точке давления S, E, M с базового положения «рабочее давление равно статическому давлению». После этого рабочее давление вдоль линии расхода получают путем сложения статического давления и динамического давления, которое рассчитывается как разность потери давления  $\Delta p$  и напора циркуляционного насоса  $d_p$ .

#### Статическое давление $p_R$

Нулевая точка давления S, M, E:  $p_R = p_0$  или  $p_{sv}$

Точка системы:  $p_R = p_0$  или  $p_{sv} - (p_{st} \text{ верхней точки} - p_{st} \text{ выбранной точки установки})$

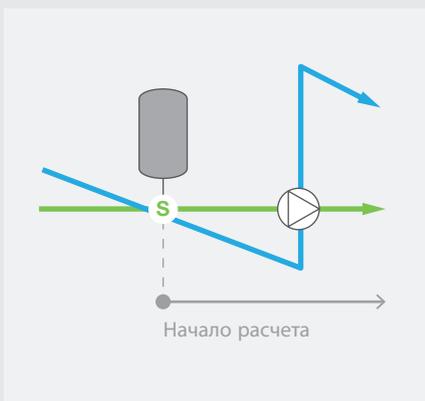
Для точек ниже нулевой точки давления  $p_{st}$  берется со знаком «минус»

#### Рабочее давление $p_w$

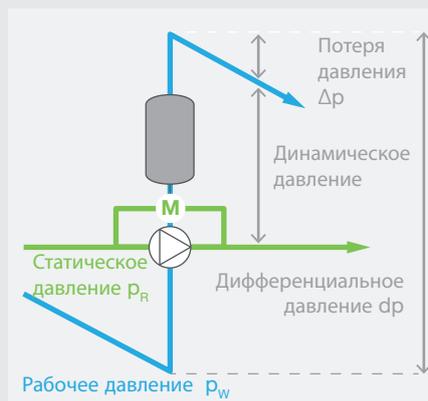
Нулевая точка давления:  $p_w = p_R$

Выбранная точка установки:  $p_w = p_R + \text{разность } (\Delta p, d_p)$

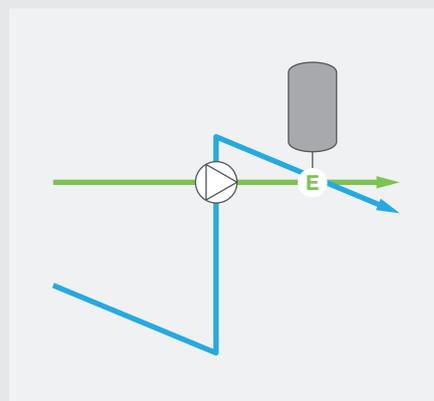
Система поддержания давления  
во всасывающей линии



Система поддержания среднего  
давления



Система поддержания конечного  
давления



## 6.3 Расчет и выбор изделия

Для выбора оборудования сначала определите основные параметры установки - значения температур, давления и объема воды - и по ним рассчитайте параметры для выбора продукции:

Объем воды	$V_A$
Тепловая мощность	$\dot{Q}_{ges}$
Объем расширения	$\dot{V}_e$
Объем резерва	$V_0$
Давление срабатывания предохранительного клапана	$P_{sv}$
Минимальное рабочее давление	$P_0$
Конечное давление	$P_e$

Для определения основных параметров на следующих страницах отдельно представлены алгоритмы для систем отопления, систем холодоснабжения и солнечных энергетических установок. Учитываются различные характеристики установки. Желательно использовать основные данные из проектной документации / данных производителя. Если к ним нет доступа, необходимо снять данные на месте или определить приближенно. Вспомогательные величины для расчета и приближенное определение объемов воды приведено в таблицах.

Мы постарались, насколько возможно, избежать пояснения терминов в тексте. Самые важные определения можно найти в словаре, приведенном в приложении. Ссылки на данные о продукции, проектировании, монтаже, эксплуатации и техническом обслуживании, а также на программу расчета ReflexPro, можно найти на сайте [www.reflex.de](http://www.reflex.de).

### Вспомогательные величины для расчета

#### Коэффициент расширения $n$ для разных концентраций антифриза\* $z$

$z$	$t_{max}$ °C	30	40	50	60	70	80	90	100	105	110	120	130	140	150
0 %	$n$ %	0.37	0.72	1.15	1.66	2.24	2.88	3.58	4.34	4.74	5.15	6.03	6.96	7.96	9.03
20 %		0.90	1.33	1.83	2.37	2.95	3.57	4.23	4.92	-	5.64	6.40	7.19	8.02	8.89
34 %		1.49	1.99	2.53	3.11	3.71	4.35	5.01	5.68	-	6.39	7.11	7.85	8.62	9.41

#### Давление парообразования\*\* $p_0$ для разных концентраций антифриза\* $z$

$z$	$t_{max}$ °C	30	40	50	60	70	80	90	100	105	110	120	130	140	150
0 %	$p_0$ бар	-0.96	-0.93	-0.88	-0.80	-0.69	-0.53	-0.3	0.01	0.21	0.43	0.98	1.7	2.61	3.76
20 %				-0.90	-0.80	-0.70	-0.60	-0.40	-0.10	-	0.33	0.85	1.52	2.38	3.47
34 %				-0.90	-0.80	-0.70	-0.60	-0.40	-0.10	-	0.23	0.70	1.33	2.13	3.15

\* Значения действительны для теплоносителя Antifrogen N. Минимальная концентрация - 20 %. Если концентрация меньше, опасность коррозии!

\*\*  $p_0$  относится к высоте + 0 м над уровнем моря. На каждый километр высоты рекомендуем добавлять 0,1 бар

#### Ориентировочные размеры расширительных трубопроводов, трубопроводов подпитки и трубопроводов баков

DN		20	25	32	40	50	65	80	100	
$\dot{V}$ л/ч	<b>1</b>	630	1040	1830	2410	3700	6960	9450	14130	
	<b>2</b>	2500	4150	7300	9600	14800	27800	37800	56500	
$\dot{V}$ допустимый расход:		<b>1</b> для трубопроводов максимальной длиной 30 м <b>2</b> для трубопроводов длиной до 1 м и на переходниках, например, на присоединениях к бакам. Не применимо для управляемых давлением устройств, расположенных между датчиками давления и установкой								

### Приближенное определение объема воды в котлах

Объем воды  $V_w$  рассчитывается по удельному объему воды  $v_w$  и номинальной мощности котла  $Q_w$ ; для солнечных коллекторов – по установленной площади коллекторов  $A_G$

Обычные котлы	$v_w$ л/кВт	$V_w = v_w * Q_w$
Чугунный котел с атмосферной горелкой	1,10	
Чугунный котел с наддувной горелкой	1,40	
Стальной котел с наддувной горелкой	1,80	
Твердотопливный котел	2,00	
Конденсационный котел	0,15	
Теплообменник	0,60	
Теплоэнергоцентральный	0,60	
Тепловой насос	0,60	
Солнечные коллекторы	$v_k$ л/м <sup>2</sup>	$V_k = v_k * A_G$
Плоский коллектор	2,0	
Вакуумная трубка прямая	1,0	
Вакуумная трубка тепловая трубка	3,0	

### Приближенное определение объема воды поверхностей нагрева и распределительных линий

Объем воды  $V_A$  определяется по удельному объему воды  $v_A$  и установленной мощности потребителя тепла. В центральной котельной содержится объем воды поверхностей нагрева, распределительных линий и трубопроводов. Магистральные трубопроводы между центральной котельной и системой отопления должны учитываться отдельно.

Вид поверхности нагрева	$t_{max} \text{ }   \text{ } t_R \text{ } ^\circ\text{C}$	90   70	70   55	70   50	55   45	45   35	35   30	$V_A = v_A * Q_{ges}$
		$v_A$ л/кВт						
Секционная батарея		11,5	17,6	18,1	27,7	44,6	83,3	
Трубчатый радиатор		15	23,2	24,1	36,3	59,3	111,5	
Панельный радиатор		6,5	9,6	9,4	14,9	21,9	41,0	
Конвекторы		4	5,9	5,4	9,4	13,4	27,1	
Вентиляция		3,3	4,7	4,1	7,4	9,8	19,7	
Теплый пол		7,8	10,8	10,6	15,6	21,1	35,6	

### Объем воды в вакуумной установке дегазации $V_D$ , который должна принять система поддержания давления

Установка дегазации	$V_D$ л
Servitec 25...30	1
Servitec 35...120	6
Специальная установка Servitec ...-2...4	35
Специальная установка Servitec ...-6...8	70

### Удельный объем воды $V_p$ в трубопроводах (например, в стальных трубопроводах)

Объем воды  $V_p$  определяется по удельному объему воды  $v_p$  и длине установленных трубопроводов L.

DN	25	32	40	50	60	65	80	100	125	150	200
$v_p$ л/м	0,58	1,01	1,34	2,1	3,2	3,9	5,3	7,9	12,3	17,1	34,2

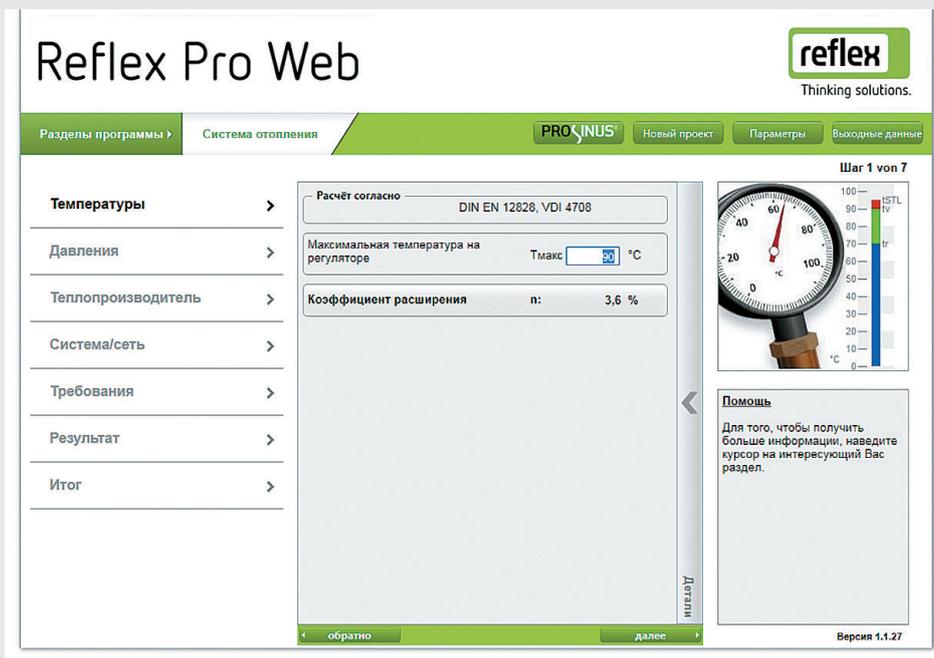
После определения исходных данных и вспомогательных величин можно начинать расчет и выбор мембранного расширительного бака с помощью расчетных Опросный листов. Опросные листы соответствуют требуемым нормам и директивам. Для подключения представлены примеры установки с указаниями для монтажа. Для выбора продукции Reflex мембранные расширительные баки представлены с соответствующими примерами монтажа.

## Поддержание давления

### Расчет и выбор изделия

#### Индивидуальное проектирование с помощью программы расчета Reflex Pro

Воспользуйтесь самым простым способом для правильного расчета и выбора оборудования. С помощью программы расчета систем поддержания давления, систем подпитки и систем дегазации, а также расчета теплообменников для различных видов инженерных систем зданий можно быстро и легко получить точные результаты. При работе с программой Reflex Pro не требуется никаких знаний о конкретной продукции изготовителя. Программа Reflex Pro с учетом действующих нормативных документов выдает соответствующий требованиям пользователя, оптимальный по цене результат в виде предложения.



Подробнее:

- Определение размеров и выбор мембранных расширительных баков, установок поддержания давления и необходимого вспомогательного оборудования для обеспечения техники безопасности.
- Выбор систем подпитки и дегазации, а также системы подготовки воды для наполнения и доливки.
- Расчет паяных пластинчатых теплообменников.
- Выполненный в хронологическом порядке перечень продукции с их техническими данными, а также паспорт рассматриваемой системы. Вывод данных в различных форматах для дальнейшей обработки в других программах.

Получите больше информации на сайте [www.reflex.de](http://www.reflex.de) или проектируйте и рассчитывайте непосредственно в онлайн-режиме на сайте [www.reflex-pro.de](http://www.reflex-pro.de).

### 6.3.1 Расчет мембранных расширительных баков (МБР)

#### Мембранные расширительные баки в системах отопления

**Схема:** поддержания давления всасывания циркуляционного насоса, МБР на обратной линии, циркуляционный насос на линии подачи.

Тепловой генератор Тепловая мощность Объем воды	$\dot{Q}_w [кВт]$ $V_w [л]$	Сумма всех тепловых генераторов	$\dot{Q}_{ges} = \dots K_{BT}$
Расчетная температура линии подачи обратной линии Wasserinhalt	$t_v [°C]$ $t_r [°C]$ $V_A [л]$	При $t_r > 70 °C$ предусмотреть промежуточный бак!	$V_A = \dots$ литров
Максимальная настройка Регулятор температуры Добавка антифриза	$t_{TR} [°C]$ [%]	Расширение n в процентах (в случае добавки антифриза n*)	n = ... %
Предохранительный ограничитель температуры	$t_{STB} [°C]$	Давление парообразования $p_d$ при температуре свыше 100 °C (в случае добавки антифриза $p_d^*$ )	$p_d = \dots$ бар
Статическое давление	$p_{st}$ [бар]		$p_{st} = \dots$ бар
<b>Расчет давления</b>			
Входное давление	$p_0$ [бар]	$p_0 = p_{st} + p_d + 0,2$ бар (запас надежности) <b>Рекомендация от Reflex: <math>p_0 \geq 1,0</math> бар</b> Проверьте требуемое давление подачи циркуляционных насосов по данным производителя, а также соблюдение допустимого рабочего давления!	$p_0 = \dots$ бар
Давление срабатывания предохранительного клапана	$p_{sv}$ [бар]	<b>Рекомендация от Reflex:</b> для $p_{sv} \leq 5$ бар: $p_{sv} \geq p_0 + 1,5$ бар для $p_{sv} > 5$ бар: $p_{sv} \geq p_0 + 2,0$ бар	$p_{sv} = \dots$ бар
Конечное давление	$p_e$ [бар]	$p_e \leq p_{sv}$ - перепад давления закрытия для $p_{sv} \leq 5$ бар: $p_e \leq p_{sv} - 0,5$ бар для $p_{sv} > 5$ бар: $p_e \leq p_{sv} - 0,1 \times p_{sv}$	$p_e = \dots$ бар
<b>Расширительный бак</b>			
Объем расширения	$V_e [л]$	$V_e = \frac{n}{100} \times V_A$	$V_e = \dots$ литров
Водяной резерв	$V_v [л]$	$V_v = 0,005 \times V_A$ минимум <b>3 л</b> для $V_n > 15$ л минимальный резервный объем согласно норме	$V_v = \dots$ литров
Номинальный объем	$V_n [л]$	$V_n = (V_e + V_v + V_b^1) \times \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$ <input checked="" type="checkbox"/> для $V_n > 15$ л для $V_n \leq 15$ л: водяной резерв $V_v \geq 0,2 \times V_n$ $V_n = (V_e + V_v + V_b^1) \times \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$	$V_n = \dots$ литров
Контроль начального давления $p_a$ [бар]		$p_a = \frac{p_e + 1}{1 + \frac{(V_e + V_v^1)(p_e + 1)(n + n_b)}{V_n(p_e + 1)2n}} - 1$ бар <b>Условие: <math>p_a \geq p_0 + 0,25 \dots 0,3</math> бар,</b> <b>иначе расчет на больший номинальный объем</b>	$p_a = \dots$ бар
<b>Результат</b>			
		$p_0 = \dots$ бар проверьте перед вводом в эксплуатацию!	1 только при использовании Reflex Servitec согласно таблице на стр. 93
		$p_a = \dots$ бар проверьте настройку подпитки!	
		$p_e = \dots$ бар	

# Поддержание давления

## Расчет и выбор изделия

### Мембранные расширительные баки в солнечных энергетических установках

Замечание

#### Расчет проводится согласно стандартам VDI 6002 и DIN 4807 T2.

Особенность расчета солнечных энергетических установок заключается в том, что максимальную температуру нельзя задать регулятором на тепловом генераторе; вместо этого задается температура стагнации на коллекторе.

#### Расчет номинального объема без парообразования в коллекторе

Процентное расширение  $n^*$  и давление парообразования  $p_d^*$  пересчитываются на температуру стагнации. Поскольку в некоторых коллекторах температура может превышать 200 °C, этот метод расчета здесь не подходит. Для коллекторов с косвенным нагревом трубок (System Heat-Pipe) известны системы с ограничением температуры стагнации. Если минимального рабочего давления  $P_0 < 4$  бар достаточно для предотвращения парообразования, чаще всего можно вести расчет без парообразования. Следует учитывать, что в этом варианте повышенная температурная нагрузка снижает срок службы антифриза в теплоносителе.

#### Расчет номинального объема с парообразованием в коллекторе

В коллекторах с температурой стагнации свыше 200 °C нельзя исключать парообразования. В этих случаях давление парообразования учитывается только до желаемой точки парообразования (110–120 °C). Для этого при определении номинального объема МБР учитывается весь объем коллектора  $V_k$ , в дополнение к объему расширения  $V_e$  и водяному резерву  $V_v$ . Этот вариант более предпочтительный, т. к. ввиду сниженной температуры он меньше нагружен и дольше сохраняет свойства антифриза.

#### Характеристики материала $n^*$ , $p_d^*$

При определении процентного расширения  $n^*$  и давления парообразования  $p_d^*$  следует учитывать антифризные добавки до 40 %, согласно данным производителя (см. страницу с таблицей (стр. 92)).

Если проводится расчет с парообразованием, то давление парообразования  $p_d^*$  учитывается до температуры кипения 110 или 120 °C, на выбор. В этом случае процентное расширение  $n^*$  определяется в диапазоне от минимальной наружной температуры (например, -20 °C) до температуры кипения.

Если расчет проводится без парообразования, то давление парообразования  $p_d^*$  и процентное расширение  $n^*$  следует отнести к температуре стагнации коллектора.

#### Входное давление $p_0$ , минимальное рабочее давление

В зависимости от метода расчета, минимальное рабочее давление (= входному давлению) настраивается либо на температуру стагнации в коллекторе (т. е. без парообразования), либо на температуру кипения (т. е. с парообразованием). В обоих случаях для описанной выше обычной схемы следует учитывать давление циркуляционного насоса  $\Delta p_p$ , поскольку расширительный бак подключен с напорной стороны циркуляционного насоса (поддержание давления после циркуляционного насоса).

#### Давление наполнения $p_f$ , начальное давление $p_d$

Как правило, температура наполнения (10 °C) значительно превышает минимальную температуру системы, поэтому давление наполнения превышает начальное давление.

#### Промежуточные баки

Если в контуре потребителей не гарантируется устойчивое соблюдение условия температуры обратной линии  $< 70$  °C, то на расширительном баке следует установить промежуточный бак.

### Расчет мембранных расширительных баков в солнечных энергетических установках

Схема: поддержание давления после циркуляционного насоса, МБР в обратной линии коллектора.

Объем воды в коллекторах $V_k$ [л]	Сумма всех коллекторов	$V_{Kges} = \dots$ литров
Максимальная температура линии подачи $t_v$ [°C] Минимальная наружная температура $t_a$ [°C] Добавка антифриза [%]	(110 или 120 °C для солнечных энергетических установок с парообразованием) -20°C Процентное расширение с антифризом $n^*$ и давление парообразования с антифризом $p_d^*$	$n^* = \dots$ % $p_d^* = \dots$ бар
Процентное расширение [%]	При изменении температуры от минимальной (-20 °C) до температуры наполнения (обычно 10 °C)	$n \cdot F = \dots$ %
Статическое давление $p_{st}$ [бар]		$p_{st} = \dots$ бар
Дифференциальное давление на циркуляционном насосе $\Delta p_p$ [бар]	Давление парообразования $p_d$ при температуре > 100 °C (с добавкой антифриза $p_d^*$ ) Проверьте требуемое давление подачи циркуляционных насосов по данным производителя!	$\Delta p_p = \dots$ бар
<b>Расчет давления</b>		
Входное давление $p_0$ [бар]	$p_0 = p_{st} + \Delta p_p + p_d^*$ Проверьте соблюдение допустимого рабочего давления!	$p_0 = \dots$ бар
Давление срабатывания предохранительного клапана $p_{sv}$ [бар]	Рекомендация от Reflex: для $p_{sv} \leq 5$ бар: $p_{sv} \geq p_0 + 1,5$ бар для $p_{sv} > 5$ бар: $p_{sv} \geq p_0 + 2,0$ бар	$p_{sv} = \dots$ бар
Конечное давление $p_e$ [бар]	$p_e \leq p_{sv}$ - перепад давления закрытия согласно TRD 721 для $p_{sv} \leq 5$ бар: $p_e \leq p_{sv} - 0,5$ бар для $p_{sv} > 5$ бар: $p_e \leq p_{sv} - 0,1 \times p_{sv}$	$p_e = \dots$ бар
<b>Расширительный бак</b>		
Объем установки $V_A$ [л]	$V_A = V_{Kges} + \text{трубопроводы} + \text{буферный бак} + \text{прочее}$	$V_A = \dots$ литров
Объем расширения $V_e$ [л]	$V_e = \frac{n^*}{100} \times V_A$	$V_e = \dots$ литров
Водяной резерв $V_v$ [л]	$V_v = 0,005 \times V_A$ минимум <b>3 л</b> для $V_n > 15$ л минимальный резервный объем согласно норме	$V_v = \dots$ литров
Номинальный объем $V_n$ [л]	$V_n = (V_e + V_v + V_{Kges}^1) \times \frac{p_0 + 1}{p_e - p_0}$ <input checked="" type="checkbox"/> для $V_n > 15$ л  для $V_n \leq 15$ л: водяной резерв $V_v \geq 0,2 \times V_n$ $V_n = (V_e + V_v + V_{Kges}^1) \times$	$V_n = \dots$ литров
Контроль начального давления $p_a$ [бар]	$p_a = \frac{p_e + 1}{1 + \frac{(V_e + V_{Kges}^1)(p_e + 1)}{V_n(p_0 + 1)2n}} - 1$ бар  <b>Условие: <math>p_a \geq p_0 + 0,25 \dots 0,3</math> бар, иначе расчет на больший номинальный объем</b>	$p_a = \dots$ бар
Давление наполнения $p_f$ [бар]	$p_f = V_n \times \frac{p_0 + 1}{V_n - V_A \times n^* - V_v} - 1$ бар	$p_f = \dots$ бар
<b>Результат</b>		
	$p_0 = \dots$ бар <b>проверьте перед вводом в эксплуатацию!</b>	<sup>1</sup> только при использовании Reflex Servitec согласно таблице «Дегазация» на стр. 93
	$p_a = \dots$ бар <b>проверьте настройку подпитки!</b>	
	$p_f = \dots$ бар <b>первичное заполнение установки!</b>	
	$p_e = \dots$ бар	

## Поддержание давления

### Расчет и выбор изделия

#### Мембранные расширительные баки в системах холодоснабжения

Замечание

Расчет проводится согласно стандартам DIN EN 12828 и DIN 4807 T2.

#### Характеристики материала $n^*$

При определении процентного расширения  $n^*$  следует учитывать антифризные добавки, рассчитанные на самую низкую температуру системы, согласно данным производителя (для Antifrogen N см. таблицу (стр. 92)).

#### Объем расширения $V_e$

Как правило, процентное расширение  $n^*$  определяется в диапазоне от самой низкой температуры системы (например, зимний простой при  $-20\text{ }^\circ\text{C}$ ) до самой высокой температуры системы (например, летний простой при  $+40\text{ }^\circ\text{C}$ ).

#### Минимальное рабочее давление (входное давление) $p_0$

Поскольку температур свыше  $100\text{ }^\circ\text{C}$  не будет, специальные добавки не нужны.

#### Давление наполнения $p_f$ , начальное давление $p_a$

Чаще всего температура наполнения превышает минимальную температуру системы, поэтому давление наполнения превышает начальное давление.

#### Система поддержания давления

Как правило, в виде статического поддержания давления с помощью аппаратуры Reflex, в том числе и в комбинации со станциями подпитки и дегазации Control и Servitec.

#### Дегазация, подпитка

Чтобы обеспечить длительную надежную эксплуатацию систем холодоснабжения, целесообразно оборудовать устройства поддержания давления системами подпитки и дополнить системами дегазации Servitec. Это особенно важно для систем холодоснабжения, т. к. необходимо полностью исключить тепловые эффекты дегазации.

#### Промежуточные баки

Хотя мембраны от Reflex и подходят для работы при температуре до  $-10\text{ }^\circ\text{C}$ , а баки - до  $-10\text{ }^\circ\text{C}$ , однако «примерзание» мембраны к корпусу не исключено. Поэтому рекомендуем установку промежуточного бака в обратной линии холодильной установки при температуре  $< 0\text{ }^\circ\text{C}$ .

#### Индивидуальная защита

Как и в системах отопления, в случае нескольких холодильных установок рекомендуем использовать индивидуальную защиту.

### Расчет мембранных расширительных баков в системах холодоснабжения

Схема: поддержание давления всасывания циркуляционного насоса, МБР в контуре всасывания.

См. таблицу на стр. 92		
Температура обратной линии $t_R$ [°C] Температура линии подачи $t_V$ [°C] Самая низкая температура системы $t_{smin}$ [°C] Самая высокая температура системы $t_{smax}$ [°C]	к холодильной установке; при $t_R > 70$ °C установите промежуточный бак! от холодильной установки например, зимний простой например, летний простой	
Добавка антифриза, [%]	Процентное расширение при наличии добавки антифриза $n^*$	$n^* = \dots \%$
Процентное расширение, [%]	От самой низкой температуры (-20 °C) до температуры наполнения (чаще всего 10 °C)	$n^*F = \dots \%$
Статическое давление $p_{st}$ [бар]		$p_{st} = \dots$ бар
<b>Расчет давления</b>		
Входное давление $p_0$ [бар]	$p_0 = p_{st} + 0,2$ бар (запас надежности) <b>Рекомендация от Reflex: <math>p_0 \geq 1,0</math> бар</b> Проверьте соблюдение допустимого рабочего давления!	$p_0 = \dots$ бар
Давление срабатывания предохранительного клапана $p_{sv}$ [бар]	Рекомендация от Reflex: для $p_{sv} \leq 5$ бар: $p_{sv} \geq p_0 + 1,5$ бар для $p_{sv} > 5$ бар: $p_{sv} \geq p_0 + 2,0$ бар	$p_{sv} = \dots$ бар
Конечное давление $p_e$ [бар]	$p_e \leq p_{sv}$ - перепад давления закрытия согласно TRD 721 для $p_{sv} \leq 5$ бар: $p_e \leq p_{sv} - 0,5$ бар для $p_{sv} > 5$ бар: $p_e \leq p_{sv} - 0,1 \times p_{sv}$	$p_e = \dots$ бар
<b>Расширительный бак</b>		
Объем установки $V_A$ [л]	$V_A =$ холодильные установки + регистры охлаждения + трубопроводы + буферный бак + прочее	$V_A = \dots$ литров
Объем расширения $V_e$ [л]	$V_e = \frac{n^*}{100} \times V_A$	$V_e = \dots$ литров
Объем расширения $V_v$ [л]	$V_v = 0,005 \times V_A$ <b>минимум 3 л</b> для $V_n > 15$ л минимальный резервный объем согласно норме	$V_v = \dots$ литров
Номинальный объем $V_n$ [л]	$V_n = (V_e + V_v + x^1) \times \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$ <input checked="" type="checkbox"/> для $V_n > 15$ л для $V_n \leq 15$ л: водяной резерв $V_v \geq 0,2 \times V_n$ $V_n = (V_e + V_v + x^1) \times \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$	$V_n = \dots$ литров
Контроль начального давления $p_a$ [бар]	$p_a = \frac{p_e + 1}{1 + \frac{(V_e + x^1)(p_e + 1)}{V_n(p_0 + 1)}} - 1$ бар  <b>Условие: <math>p_a \geq p_0 + 0,25 \dots 0,3</math> бар, иначе расчет на больший номинальный объем</b>	$p_a = \dots$ бар
Давление наполнения $p_F$ [бар]	$p_F = V_n \times \frac{p_0 + 1}{V_n - V_A \times n^* - V_v} - 1$ бар	$p_F = \dots$ бар
<b>Результат</b>		
	$p_0 = \dots$ бар <b>проверьте перед вводом в эксплуатацию!</b>	<sup>1</sup> только при использовании Reflex Servitec согласно таблице «Дегазация» на стр. 93
	$p_a = \dots$ бар <b>проверьте настройку подпитки!</b>	
	$p_F = \dots$ бар <b>первичное заполнение установки!</b>	
	$p_e = \dots$ бар	

## 6.4 Обзор продукции

### Отопительные системы, солнечные энергетические установки и системы холодоснабжения



3 бар			6 бар		10 бар	
<b>F</b>	<b>C</b>	<b>N</b>	<b>N</b>	<b>G</b>	<b>S</b>	<b>G</b>
Полумембрана «Диафрагма»	Полная мембрана «Груша»	Полумембрана «Диафрагма»	Полумембрана «Диафрагма»	Полная мембрана «Груша»	Полумембрана «Диафрагма»	Полная мембрана «Груша»
F8-F24 литра	C8-C80 литров	N8-N35 литров	N50-N1000 литров	G100-G 5000 литров	S2-S33 литра Полная мембрана S50-S600 Liter Полумембрана	G 100-G 5000/16 бар G 100-G 5000/10 бар опция: 25 бар
					S/V18-S/V33 литра Полумембрана	

### Промежуточные баки



## 6.4.1 Системы поддержания давления с насосом / компрессором

### Установки Variomat для поддержания давления с управлением от насоса

В станциях поддержания давления Variomat давление регулируется с применением насоса и перепускного клапана в гидравлической системе.

- При превышении настроенного давления перепускной клапан открывается и выпускает воду из системы в расширительный бак. Объем воды в баке увеличивается, давление в системе падает, и в то же время происходит дегазация воды.
- При падении давления ниже настройки насос качает воду из расширительного бака в систему, объем воды в баке увеличивается, давление в системе растет.

### Баки Reflexomat для поддержания давления с управлением от компрессора

В станциях поддержания давления Reflexomat давление регулируется в газовом контуре бака с помощью компрессора:

- При превышении настроенного давления открывается электромагнитный клапан в воздушной магистрали и выпускает воздух из расширительного бака. При падении давления в воздушной магистрали вода течет в расширительный бак, давление в системе падает.
- При падении давления ниже настройки, компрессор качает воздух в воздушную магистраль расширительного бака. При этом вода вытесняется в систему, уровень воды в баке снижается, давление в системе растет.

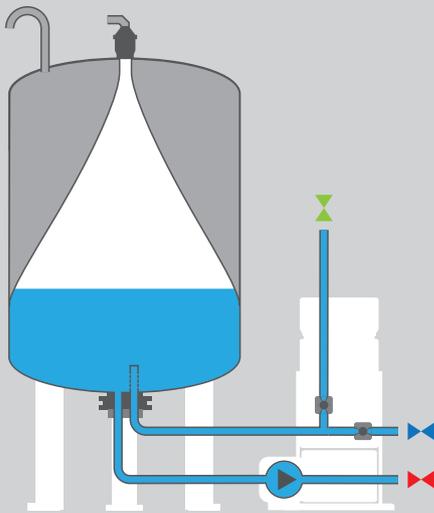
На следующих страницах представлены примеры работы каждой из этих двух систем поддержания давления для отопления. Как Variomat, так и Reflexomat можно применять для динамического поддержания давления в системах холодоснабжения.

В заключение главы приводятся пояснения необходимых этапов расчета и выбора оборудования для динамических систем поддержания давления.

### Принцип действия установки Variomat в системах отопления

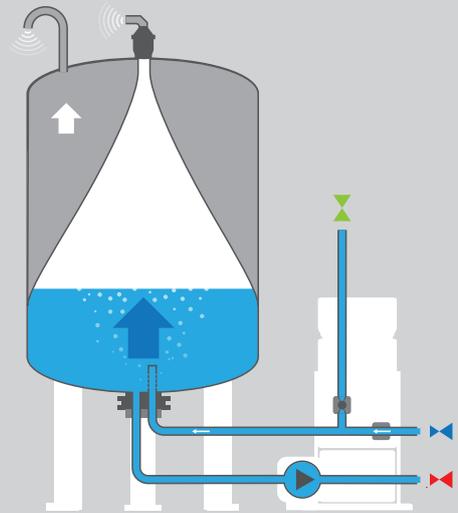
#### 1 Низкая температура

При самой низкой температуре системы бак Variomat содержит минимальный водяной резерв.



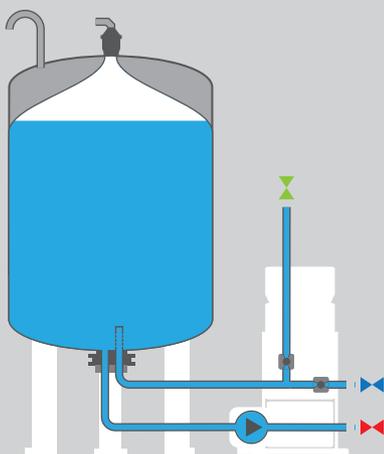
#### 2 Повышение температуры

При повышении температуры в системе и соответствующем повышении давления система управления реагирует и открывает перепуск. Вода из системы течет в безнапорный бак и подвергается дегазации, вызванной потерей давления.



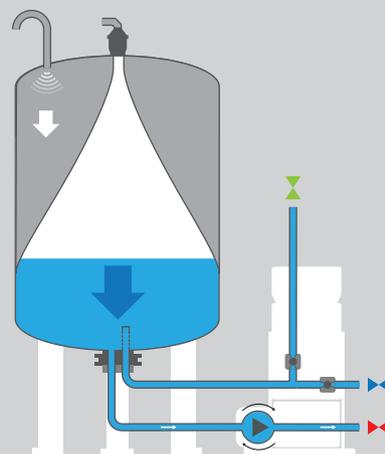
#### 3 Полная мощность

При максимальной температуре системы бак Variomat содержит всю расширившуюся воду; соответственно, уровень наполнения его максимальный.



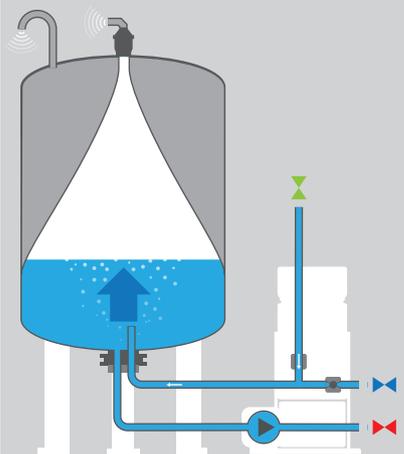
#### 4 Охлаждение

При охлаждении системы в ней падает давление, и бак Variomat с помощью насоса возвращает расширительную воду в систему. Максимальное колебание давления всего лишь 0,2 бар.



#### 5 Подпитка

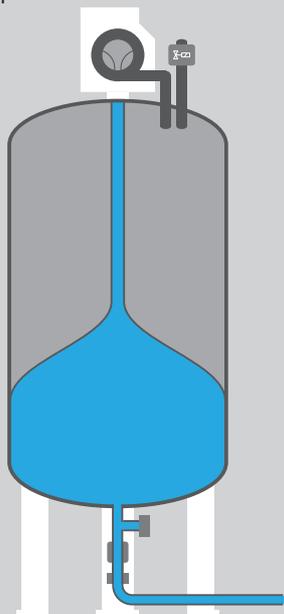
Если уровень воды в баке опускается ниже определенного заданного значения, Variomat автоматически открывает клапан подпитки, чтобы компенсировать потерю воды.



## Принцип действия баков Reflexomat в системах отопления

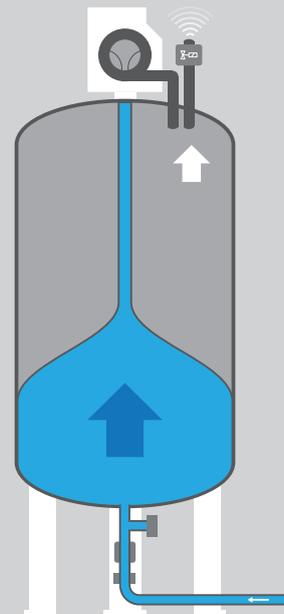
### 1 Низкая температура

При самой низкой температуре системы бак Reflexomat содержит минимальный водяной резерв.



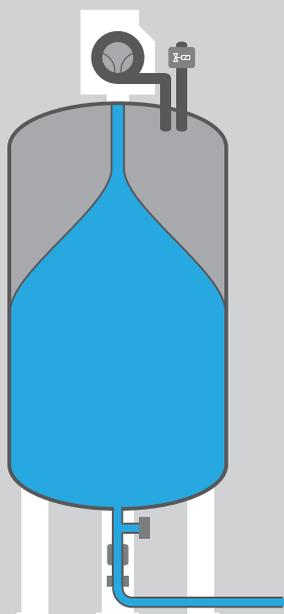
### 2 Повышение температуры

При повышении температуры в системе и соответствующем повышении давления система управления реагирует и открывает электромагнитный воздушный клапан. Теперь бак может принять расширившуюся воду.



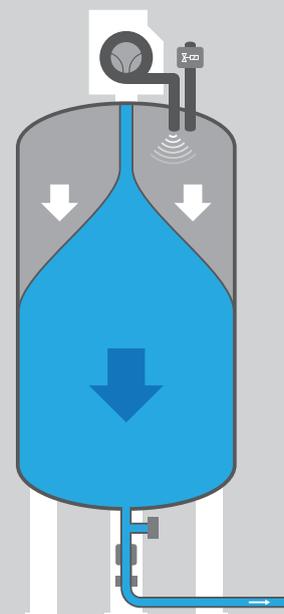
### 3 Полная мощность

При максимальной температуре системы бак Reflexomat содержит всю расширившуюся воду; соответственно, уровень наполнения его максимальный.



### 4 Охлаждение

При охлаждении системы в ней падает давление, и бак Reflexomat с помощью компрессора возвращает расширительную воду в систему. Максимальное колебание давления всего лишь 0,1 бар.



## 6.4.2 Расчет и выбор оборудования систем поддержания давления с насосом / компрессором

### Reflex Variomat в системах отопления и холодоснабжения

**Схема:** поддержания давления всасывания циркуляционного насоса, Variomat в обратной линии.

<b>Тепловой генератор</b> Тепловая мощность $\dot{Q}_W$ [кВт] Объем воды $V_W$ [л]	Сумма всех тепловых генераторов	$\dot{Q}_{ges} = \dots$ кВт
Расчетная температура- линии подачи $t_V$ [°C] обратной линии $t_R$ [°C] Объем воды $V_A$ [л]	При $t_R > 70$ °C предусмотреть промежуточный бак! $V_A = f(t_V, t_R, \dot{Q})$	$V_A = \dots$ литров
Максимальная настройка Регулятор температуры $t_{TR}$ [°C] Добавка антифриза [%]	$t_{TR}$ максимум 105 °C Расширение n в процентах (в случае добавки антифриза n*)	n = ... %
Предохранительный ограничитель температуры <sup>1</sup> $t_{STB}$ [°C] <sup>1</sup> если $110 < S_{TB} \leq 120$ °C проконсультируйтесь с технической службой компании Reflex!	Давление парообразования $p_d$ при температуре свыше 100 °C (в случае добавки антифриза $p_D^*$ )	$p_D = \dots$ бар
Статическое давление $p_{st}$ [бар]		$p_{st} = \dots$ бар

См. таблицу на стр. 92

<b>Расчет давления</b>		
Минимальное рабочее давление $p_0$ [бар]	$p_0 = p_{st} + p_D + 0,2$ бар <b>Условие: <math>p_0 \geq 1,3</math> бар</b> проверьте соблюдение допустимого рабочего давления!	$p_0 = \dots$ бар
Конечное давление $p_e$ [бар]	$p_e \geq p_0 + 0,3$ бар + 0,4 бар (рабочий диапазон Variomat)	$p_e = \dots$ бар
Давление срабатывания предохранительного клапана $p_{sv}$ [бар]	Для $p_{sv} < 5$ бар: $p_{sv} \geq p_e + 0,5$ бар Для $p_{sv} > 5$ бар: $p_{sv} \geq p_e + 0,1 \times p_{sv}$	$p_{sv} = \dots$ бар

**Выбор блока управления**

**Variomat с одним насосом**

- Variomat 2-1/95 до 120 °C
- Variomat 2-1/75 до 120 °C
- Variomat 2-1/60 до 120 °C
- Variomat 1 до 100 °C

**Variomat с двумя насосами**

- Variomat 2-2/95
- Variomat 2-2/75
- Variomat 2-2/60
- Variomat 2-2/35

на каждый насос и перепускной клапан 50% общей мощности

\* В этом диапазоне эксплуатации необходимо проверить, возможно ли применение МБР в сочетании с блоком Servitec

<b>Расширительный бак</b>		
Номинальный объем $V_n$ [л]	$V_n$ с учетом водяного резерва $V_n = 1,1 \times \frac{V_A^{n+0,5}}{100}$ Номинальный объем можно распределить на несколько баков.	$V_n = \dots$ литров
<b>Результат</b>		
Variomat ..... л	$p_0 = \dots$ бар	
Основной бак VG ..... л	$p_e = \dots$ бар	
Дополнительный бак VF ..... л	<b>Замечание</b> поскольку бак Variomat обладает хорошей способностью к дегазации, рекомендуется в качестве блока управления использовать МБР. В случае необходимости для этого можно индивидуально защитить тепловой генератор мембранным расширительным баком Reflex.	

## Расчет и выбор оборудования систем поддержания давления с насосом / компрессором

### Reflex Variomat Giga в системах отопления и холодоснабжения

**Схема:** поддержания давления всасывания циркуляционного насоса, Variomat Giga в обратной линии.

<b>Тепловой генератор</b> Тепловая мощность $\dot{Q}_W$ [кВт] Объем воды $V_W$ [л]	Сумма всех тепловых генераторов	$\dot{Q}_{ges} = \dots$ кВт
Расчетная температура- линии подачи $t_v$ [°C] обратной линии $t_r$ [°C] Объем воды $V_A$ [л]	Ghb $t_r > 70$ °C предусмотреть промежуточный бак! $V_A = f(t_v, t_r, \dot{Q})$	$V_A = \dots$ Liter
Максимальная настройка Регулятор температуры $t_{TR}$ [°C] Добавка антифриза [%]	$t_{TR}$ максимум 105 °C Расширение n в процентах (в случае добавки антифриза n*)	n = ... %
Предохранительный ограничитель температуры <sup>1</sup> $t_{STB}$ [°C] <sup>1</sup> если $110 < S_{TB} \leq 120$ °C проконсультируйтесь с технической службой компании Reflex!	Давление парообразования $p_0$ при температуре свыше 100 °C (в случае добавки антифриза - $p_0^*$ )	$p_0 = \dots$ бар
Статическое давление $p_{st}$ [бар]		$p_{st} = \dots$ бар
<b>Расчет давления</b>		
Минимальное рабочее давление $p_0$ [бар]	$p_0 = p_{st} + p_D + 0,2$ бар <b>Условие: <math>p_0 \geq 1,3</math> бар</b> проверьте соблюдение допустимого рабочего давления!	$p_0 = \dots$ бар
Конечное давление $p_e$ [бар]	$p_e \geq p_0 + 0,3$ бар + 0,4 бар (рабочий диапазон Variomat Giga)	$p_e = \dots$ бар
Давление срабатывания предохранительного клапана $p_{sv}$ [бар]	для $p_{sv} \leq 5$ бар: $p_{sv} \geq p_e + 0,5$ бар для $p_{sv} > 5$ бар: $p_{sv} \geq p_e + 0,1 \times p_{sv}$	$p_{sv} = \dots$ бар
<b>Выбор блока управления</b>		
<p>Вариомат Giga</p> <p><math>p_0</math> [бар]</p> <p>GH 90 GH 70 GH 50</p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15</p> <p><math>Q_{ges}, M_{ges}</math> - общая тепловая мощность теплогенерирующей установки</p>		
<b>Расширительный бак</b>		
Номинальный объем $V_n$ [л]	$V_n$ с учетом водяного резерва $V_n = 1,1 \times V_A \frac{n + 0,5}{100}$ Номинальный объем можно распределить на несколько баков.	$V_n = \dots$ литров
<b>Результат</b>		
Гидравлический блок GH	$p_0 = \dots$ бар	
Основной бак GG ..... л	$p_e = \dots$ бар	
Дополнительный бак GF ..... л		

# Поддержание давления

## Обзор продукции

### Расчет и выбор оборудования систем поддержания давления с насосом / компрессором

**Reflexomat и Reflexomat Compact в системах отопления и холодоснабжения**

**Схема:** поддержание давления всасывания циркуляционного насоса, Reflexomat и Reflexomat Compact в обратной линии

		См. данные производителя / «Вспомогательные величины для расчета»	
Тепловой генератор Тепловая мощность $Q_w$ [кВт] Объем воды $V_w$ [л]		Сумма всех тепловых генераторов	$Q_{ges}^* = \dots$ кВт
Расчетная температура- линии подачи $t_v$ [°C] обратной линии $t_r$ [°C] Объем воды $V_A$ [л]		При $t_r > 70$ °C предусмотреть промежуточный бак! $V_A = f(t_v, t_r, Q)$	$V_A = \dots$ литров
Максимальная настройка Регулятор температуры $t_{TR}$ [°C] Добавка антифриза, [%]		$t_{TR}$ максимум 105 °C Расширение n в процентах (в случае добавки антифриза n*)	n = ... %
Предохранительный ограничитель температуры <sup>1</sup> $t_{STB}$ [°C]		Давление парообразования $p_D$ при температуре свыше 100 °C (в случае добавки антифриза $p_D^*$ )	$p_D = \dots$ бар
Статическое давление $p_{st}$ [бар]			$p_{st} = \dots$ бар
<b>Расчет давления</b>			
Минимальное рабочее давление [бар]	$p_0$	$p_0 = p_{st} + p_D + 0,2$ бар <b>Условие: <math>p_0 \geq 1,0</math> бар</b> Проверьте соблюдение допустимого рабочего давления!	$p_0 = \dots$ бар
Конечное давление $p_e$ [бар]		$p_e \geq p_0 + 0,3$ бар + 0,2 бар (рабочий диапазон Reflexomat)	$p_e = \dots$ бар
Давление срабатывания предохранительного клапана $p_{SV}$ [бар]		для $p_{SV} \leq 5$ бар: $p_{SV} \geq p_e + 0,5$ бар для $p_{SV} > 5$ бар: $p_{SV} \geq p_e + 0,1 \times p_{SV}$	$p_{SV} = \dots$ бар
<b>Выбор блока управления</b>			
$Q_{ges}^*/M_w$ - общая тепловая мощность теплогенерирующей установки			
<b>Расширительный бак</b>			
Номинальный объем $V_n$ [л]		$V_n$ с учетом водяного резерва $V_n = 1,1 \times V_A \frac{n + 0,5}{100}$ Номинальный объем можно распределить на несколько баков.	$V_n = \dots$ литров
<b>Результат</b>			
Reflexomat с блоком управления VS ... / ...		$p_0 = \dots$ бар	<sup>1</sup> если $110 < t_{STL} < 120$ °C, проконсультируйтесь с технической службой компании Reflex!
Основной бак RG ... л		$p_e = \dots$ бар	
или Reflexomat Compact ... л			

См. таблицу на стр. 92

## 6.5 Обзор продукции

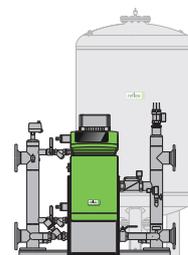
### Динамическое поддержание давления



Баки Reflexomat объемом до 600 л



GS + GH



## Поддержание давления

Расчет и выбор оборудования систем поддержания давления в системах центрального теплоснабжения, крупных и специальных системах

### 6.6 Расчет и выбор оборудования систем поддержания давления в системах центрального теплоснабжения, крупных и специальных системах

#### Расчет

Обычный подход для систем отопления, например, согласно стандарту DIN EN 12828, для систем центрального теплоснабжения часто бывает неприменим. В этом случае рекомендуется согласовать работу с уполномоченным представителем теплосети и специалистом Reflex.

**Обращайтесь в нашу компанию!**

#### Схема

Нередко конфигурация систем центрального теплоснабжения отличается от стандартных систем отопления. Поэтому, наряду с классическим методом поддержания давления до циркуляционного насоса, применяются и системы поддержания давления после циркуляционного насоса, и системы поддержания среднего давления. Это, в свою очередь, влияет на порядок расчета.

#### Характеристики материала $n, p_0$

Как правило, здесь берутся характеристики чистой воды без добавок антифриза.

#### Расширительный объем $V_a$

Поскольку объем установок часто бывает очень большим, а дневные и недельные колебания температуры невелики, по сравнению с системами отопления, подходы к расчету отличаются от стандарта DIN EN 12828 и часто дают меньший расширительный объем. Так, при определении коэффициента расширения учитываются температуры как в линии подачи теплосети, так и в ее обратной линии. В предельном случае в основу расчета кладутся только колебания температуры между линией подачи и обратной линией.

#### Минимальное рабочее давление $p_0$

Минимальное рабочее давление необходимо настроить в соответствии с температурой срабатывания защитного ограничителя теплового генератора и задать таким образом, чтобы ни в одной точке сети давление не выходило за пределы допустимого диапазона гидростатического и рабочего давления, а в насосах и регулирующей арматуре не возникало кавитации.

#### Начальное давление $p_a$

В станциях поддержания давления при падении давления ниже начального давления включается насос станции. Следует учитывать динамический процесс разгона и остановки, особенно в сетях с большими циркуляционными насосами. В этом случае разница между  $P_a$  и  $P_0$  должна быть не менее 0,5-1 бар.

#### Поддержание давления

В больших сетях почти всегда используются системы поддержания давления с насосом / компрессором, например, Variomat, Variomat Gigamat, Reflexomat Compact или Reflexomat. При рабочей температуре свыше 105 °C или температуре срабатывания предохранительного клапана STB > 110 °C могут действовать особые требования стандартов DIN EN 12952, DIN EN 12953 или TRD 604.

#### Дегазация

Рекомендуется, чтобы системы генерации тепла, в которые не входит установка термической дегазации, были оборудованы установками вакуумной дегазации Servitec.

## 6.7

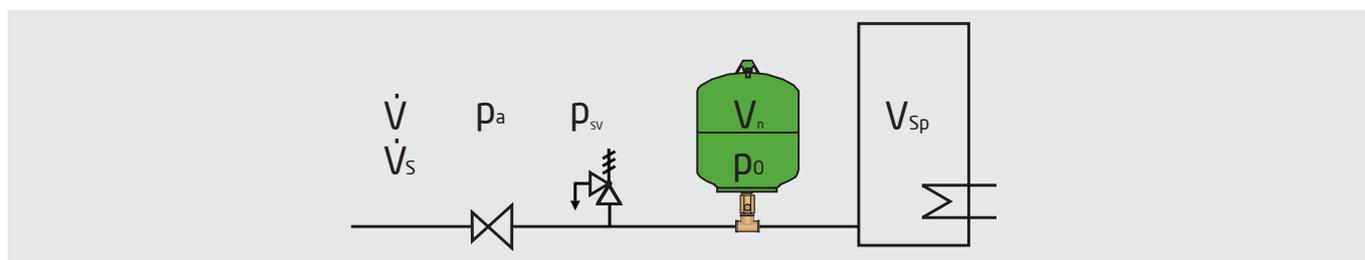
## Расчет и выбор оборудования систем поддержания давления в системах горячего водоснабжения (ГВС)

Питьевая вода – это пищевой продукт. Поэтому расширительные баки в системах питьевого водоснабжения должны соответствовать особым требованиям стандарта DIN 4807 T5. Допускается применение только проточных баков\* (\*в системах, которые должны отвечать требованиям DIN 4807 T5).

### Расчет

Расчет проводится согласно DIN 4807 T5, см. также следующую страницу.

### Схема



Как правило, предохранительный клапан устанавливается непосредственно на том входе водонагревателя, через который подается холодная вода. В баках Reflex DD и DT предохранительный клапан, смотря по направлению протекания, можно также устанавливать непосредственно перед фитингом; для этого должны выполняться следующие условия:

Reflex DD с тройником:	Rp ¾	максимальный объем водонагревателя 200 л
	Rp 1	максимальный объем водонагревателя 1000 л
	Rp 1¼	максимальный объем водонагревателя 5000 л
Фитинг Reflex DT	Rp 1¼	максимальный объем водонагревателя 5000 л

### Характеристики материала n, p<sub>0</sub>

Как правило, характеристики материала определяются для диапазона между температурой холодной воды 5 °С и максимальной температурой горячей воды 65 °С.

### Входное давление p<sub>0</sub>, минимальное рабочее давление

Минимальное рабочее давление или входное давление P<sub>0</sub> в расширительном баке должно быть минимум на 0,2 бар ниже минимального давления потока. В зависимости от расстояния между редуктором давления и баком Reflex настройки входного давления должны быть ниже заданного давления редуктора на 0,2-1,0 бар.

### Начальное давление p<sub>a</sub>

Начальное давление совпадает с заданным давлением редуктора давления. Для обеспечения устойчивого начального давления, а с ним и полной вместимости бака Reflex, редукторы давления должны соответствовать стандарту DIN 4807 T5.

### Расширительные баки

В системах питьевой воды согласно DIN 1988 могут применяться только проточные баки Reflex согласно DIN 4807 T5. Для непитьевой воды и систем не отвечающим требованиям DIN 4807 T5 достаточно баков Reflex с одним выходом (серия C-DE, DC, DE, HW).

# Поддержание давления

Расчет и выбор оборудования систем поддержания давления в системах горячего водоснабжения (ГВС)

См. таблицу на стр. 92

Объем бака $V_{sp}$ [л] Тепловая мощность $Q_w$ [кВт] Температура воды $t_{ww}$ [°C]	в соответствии с настройкой регулятора 50 ... 60 °C	
Процентное расширение [%]		$n = \dots \%$
Регулятор давления $p_a$ [бар] Предохранительный клапан $p_{sv}$ [бар] Пиковый расход $VV_s$ [м³/ч]	Давление настройки <b>Рекомендация от Reflex 10 бар</b>	$p_a = \dots$ бар $p_{sv} = \dots$ бар $V_s = \dots$ [м³/ч]

## Выбор по номинальному объему $V_n$

Входное давление $p_0$ [бар]	$p_0 = p_a - (0,2 \dots 1,0 \text{ бар})$ Настройте входное давление на регуляторе давления (в зависимости от расстояния между регулятором давления и баком Reflex)	$p_0 = \dots$ бар
Номинальный объем $V_n$ [л]	$V_n = V_{sp} \times \frac{n \times (p_{sv} + 0,5) (p_0 + 1,2)}{100 \times (p_0 + 1) (p_{sv} - p_0 - 0,7)}$	$V_n = \dots$ литров

## Выбор по пиковому расходу $V_s$

После того, как выбран номинальный объем, в проточных баках следует проверить, может ли бак Reflex пропустить пиковый объемный поток  $V_s$ , получаемый в результате расчета сети трубопроводов согласно DIN 1988. В случае необходимости, для увеличения пропускной способности можно использовать, вместо бака Reflex DD на 8-33 литра, бак ReflexDT объемом 60 л. Второй вариант - оставить бак Reflex DD, но с соответствующим тройником большего размера.

	Рекомендуемый максимальный пиковый объемный расход $V_s^*$	Фактическая потеря давления при объемном расходе $V$		$\Delta p = \dots$ бар $G = \dots$
<b>Reflex DD 8-33 л</b> с/без Flowjet Проходной тройник Rp ¾ - стандарт Тройник Rp 1 (силами заказчика)	$\leq 2,5 \text{ м}^3/\text{ч}$ $\leq 4,2 \text{ м}^3/\text{ч}$	$\Delta p = 0,03 \text{ бар} \cdot \left( \frac{\dot{V}_p [\text{м}^3/\text{ч}]}{2,5 \text{ м}^3/\text{ч}} \right)^2$ пренебрежимо малая		
<b>Reflex DT 60-500 л</b> с Flowjet Rp 1¼	$\leq 7,2 \text{ м}^3/\text{ч}$	$\Delta p = 0,04 \text{ бар} \cdot \left( \frac{\dot{V} [\text{м}^3/\text{ч}]}{7,2 \text{ м}^3/\text{ч}} \right)^2$		
<b>Reflex DT 80-3.000 л</b> Двойное соединение DN 50	$\leq 15 \text{ м}^3/\text{ч}$	$\Delta p = 0,14 \text{ бар} \cdot \left( \frac{\dot{V} [\text{м}^3/\text{ч}]}{15 \text{ м}^3/\text{ч}} \right)^2$		
Двойное соединение DN 65	$\leq 27 \text{ м}^3/\text{ч}$	$\Delta p = 0,11 \text{ бар} \cdot \left( \frac{\dot{V} [\text{м}^3/\text{ч}]}{27 \text{ м}^3/\text{ч}} \right)^2$		
Двойное соединение DN 80	$\leq 36 \text{ м}^3/\text{ч}$	пренебрежимо малая		
Двойное соединение DN 100	$\leq 56 \text{ м}^3/\text{ч}$			
<b>Reflex DE, DC</b> (непроточные)	без ограничения	$\Delta p = 0$		

## Результат

Reflex DT5	..... л	$V_n = \dots$ л
Reflex DD	..... л $G = \dots$ (стандартный Rp 3/4 прилагается.)	$p_0 = \dots$ бар
Reflex DT5	..... л	

## 6.8

## Расчет и выбор оборудования систем поддержания давления в установках повышения давления

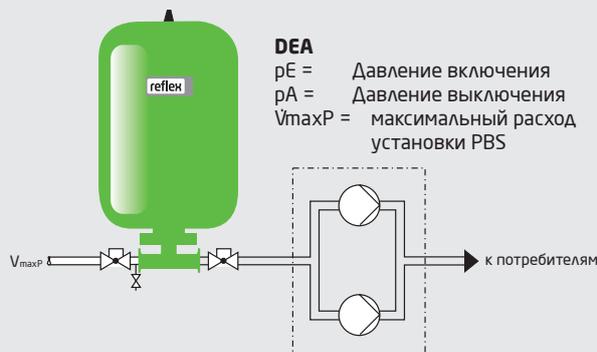
Питьевая вода - это пищевой продукт. Поэтому расширительные баки в системах питьевого водоснабжения должны соответствовать особым требованиям стандарта DIN 4807 T5. Допускается применение только проточных баков\* (\*в системах, которые должны отвечать требованиям DIN 4807 T5).

### Расчет

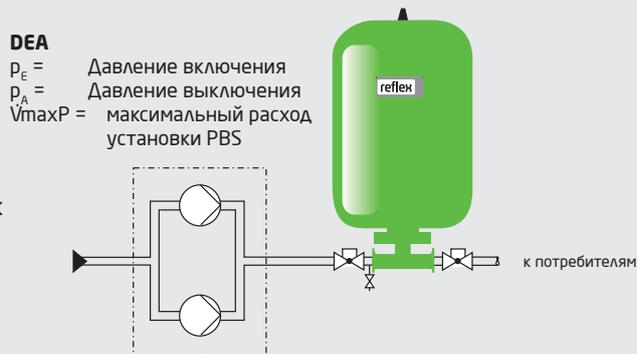
Расчет проводится согласно стандарту DIN 1988 T5, «Техническим условиям на системы питьевого водоснабжения, повышения давления и понижения давления», см. также следующую страницу.

### Схема

В линии всасывания установки повышения давления (PBS) расширительные баки Reflex разгружают соединительную магистраль и сеть водоснабжения. Применение следует согласовать с предприятием водоснабжения.



В линии нагнетания установки повышения давления (PBS) применение бака Reflex снижает частоту включения, что особенно важно для систем с каскадным управлением. Для установок PBS может также потребоваться **двухсторонняя** установка.



### Входное давление $p_0$ , начальное давление $p_a$

Минимальное рабочее давление или входное давление  $P_0$  в баках Reflex должно быть настроено примерно на 0,5-1 бар ниже минимального давления подачи при установке во всасывающей линии, и на 0,5-1 бар ниже давления включения - при установке в линии нагнетания установки PBS. Поскольку начальное давление  $p_a$  превышает входное давление не менее чем на 0,5 бар, то всегда имеется достаточный водяной резерв, что является важным условием для износоустойчивой работы. В установках с использованием питьевой воды согласно DIN 1988 могут применяться только проточные баки Reflex согласно DIN 4807 T5. Для непитьевой воды и систем не отвечающим требованиям DIN 4807 T5 достаточно баков Reflex с одним выходом (серия C-DE, DC, DE, HW).

# Поддержание давления

Расчет и выбор оборудования систем поддержания давления в установках повышения давления

## Схема: бак Reflex в линии всасывания установки повышения давления (PBS)

Установка по согласованию с соответствующим предприятием водоснабжения. Необходимость согласования возникает, если не выдерживаются следующие критерии:

- при отказе одного насоса установки PBS скорость потока в соединительной магистрали PBS не должна изменяться больше, чем на 0,15 м/с;
- при отказе всех насосов - не больше, чем на 0,5 м/с;
- минимальное давление подачи  $p_{\min V}$  во время работы насосов не должно падать более чем на 50 % и должно быть не меньше 1 бар

Исходные данные		см. данные производителя / «Вспомогательные величины для расчета»			
Минимальное давление подачи $p_{\min V}$ [бар]		Выбор согласно DIN 1988 T5			$V_n = \dots$ литров
Максимальный расход $\dot{V}_{\max P}$ [м³/ч]	Максимальный расход $V_{\max P}$ / м³/ч	Reflex DT с двойным соединением $V_n$ / литров	Reflex DT $V_n$ / литров		
	$\leq 7$	300	300		
	$> 7 \leq 15$	500	600		
	$> 15$	---	800		
Входное давление $p_0$ [бар]	$p_0 = p_{\min V} - 0,5$ бар			$p_0 = \dots$ бар	
<b>Результат</b>					
Reflex DT5	..... л	$V_n = \dots$ л			
с двойным соединением DN 50		$p_0 = \dots$ бар			
Reflex DT5	..... л				

## Схема: бак Reflex в линии нагнетания установки повышения давления (PBS)

Исходные данные		см. данные производителя / «Вспомогательные величины для расчета»												
<b>Для ограничения частоты включения насосов в установках повышения давления</b>														
Макс. высота подачи $H_{\max}$ [м. вод. ст.]		<table border="1"> <tr> <td><math>s</math> - частота включения</td> <td>1/4</td> <td>20</td> <td>15</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Мощность насоса кВт</td> <td><math>\leq 4,0</math></td> <td><math>\leq 7,5</math></td> <td><math>\leq 7,5</math></td> <td></td> </tr> </table>	$s$ - частота включения	1/4	20	15	10	Мощность насоса кВт	$\leq 4,0$	$\leq 7,5$	$\leq 7,5$			
$s$ - частота включения	1/4		20	15	10									
Мощность насоса кВт	$\leq 4,0$		$\leq 7,5$	$\leq 7,5$										
Макс. давление подачи $p_{\max}$ [бар]														
Давление включения насоса $p_E$ [бар]														
Давление выключения насоса $p_A$ [бар]														
Максимальный расход $\dot{V}_{\max P}$ [л/ч]														
Частота включения $s$ [1/ч]														
Число насосов $n$ [шт.]														
Максимальная электрическая мощность насоса $P_{el}$ [кВт]														
Номинальный объем $V_n$ [л]		$V_n = 0,33 \times \frac{p_A + 1}{(p_A - p_E) \times s \times n} \times V_{\max P}$			$V_n = \dots$ литров									
<b>Для хранения минимального запасного объема <math>V_e</math> между включением и выключением PBS</b>														
Давление включения насоса $p_E$ [бар]		<b>Рекомендация Reflex <math>p_0 = p_E - 0,5</math> бар</b>			$p_0 = \dots$ бар									
Давление выключения насоса $p_A$ [бар]														
Входное давление бака Reflex $p_0$ [бар]														
Запасной объем $V_e$ [л]														
Номинальный объем $V_n$ [л]		$V_n = V_e \frac{(p_E + 1)(p_A + 1)}{(p_0 + 1)(p_A - p_E)}$			$V_n = \dots$ литров									
Контроль максимального избыточного рабочего давления $p_{\max}$ [бар]		$p_{\max} \leq 1,1 p_{zul} \frac{H_{\max} [\text{м. вод. ст.}]}{10}$			$p_{\max} = \dots$ бар									
<b>Исходные данные</b>														
Reflex DT5	..... л	$V_n = \dots$ л												
с двойным соединением (Duo) DN 50		$V_n = \dots$ л												
Reflex DT5	..... л	$p_0 = \dots$ бар												

## 6.9 Обзор продукции

### Системы повышения давления

Фитинг Flowjet

DD 33 литра с крепежной планкой (ВИД СЗАДИ)



Включая тройник RP 3/4 (для DD 8-33 л)

### Reflex DT

DT 60-500 литров  
(с Flowjet)

DT 600-1000 литров  
(Ø 740)

DT 1000 (Ø 1000)-2000  
литров

DT 3000 литров





# 7 Системы дегазации

Газовые включения в системах отопления и холодного водоснабжения нарушают их нормальное функционирование, вплоть до полного отказа узлов и систем установки. Они снижают эффективность передачи энергии и способствуют коррозии. Коррозия ускоряет накопление грязи и шлама в системах отопления и холодоснабжения, что опять же может служить дополнительным источником нарушений во всей системе.

Из многолетнего практического опыта, собственных и сторонних исследований и изысканий мы знаем о больших преимуществах наших технологий по устранению и снижению таких нежелательных явлений в наших гидравлических системах. Такие системы дегазации, как вакуумная дегазация Servitex или атмосферные дегазаторы Variomat, выводят газы из гидравлической системы, препятствуя тем самым нарушениям в работе и снижая опасность возникновения коррозии. Вода в системах отопления и холодоснабжения доводится до оптимальной кондиции, что особенно полезно и для гидравлической балансировки. Дополнительные возможности удаления газов предоставляют и т. н. микропузырьковые сепараторы Exvoid. Последние рассматриваются отдельно в главе «Техника сепарации».

Любая технология, позволяющая проводить дегазацию/сепарацию, обладает характерной эффективностью дегазации и сепарации. В этом плане установка вакуумной дегазации Reflex Servitex считается самой мощной системой. Эта технология практически незаменима, поскольку считается решением проблем и гарантией отсутствия газа в системах отопления и холодоснабжения.

Практика показывает: часто только после внедрения этой технологии гидравлическая система начинает правильно работать, а система позволяет длительную и эффективную эксплуатацию. Совмещенная сепарация грязи и шлама вызывает кумулятивный эффект взаимодействия, способствующий оптимальной работе системы.

## 7.1 Основные положения и базовые знания

### 7.1.1 Растворенные газы в воде, в системах отопления и холодоснабжения

В естественном состоянии вода всегда содержит газы, соответственно их парциальному давлению на поверхности воды и в зависимости от температуры воды. Азот и кислород – естественные составные части воды. Эти газы растворяются в воде открытых источников из атмосферы при температуре жидкости 10 °C в концентрации около 18 мг/л (азот) и 11 мг/л (кислород) и попадают в установку с наполняющей водой и водой для подпитки.

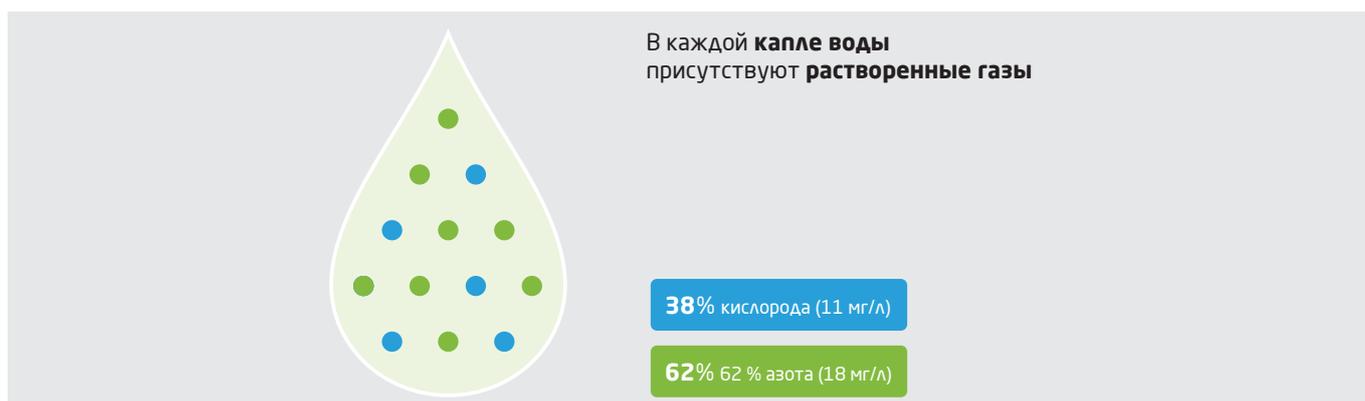


Рис. 77. Упрощенное представление содержания растворенных газов - кислорода и азота - в капле воды при 10 °C и атмосферном давлении (примерно 1,0 бар)

## Системы дегазации

### Основные положения и базовые знания

Такие газы, как азот, кислород или двуокись углерода, образуют с молекулами воды «свободные скопления», легко распадающиеся при подогреве. Кроме того, при нагревании газы испаряются из жидкости.

Говоря о растворенных газах в воде, используемой в качестве теплоносителя в системах отопления, холодоснабжения и в технологическом оборудовании, упрощенно рассматривают азот и кислород. Азот - имеет наибольший вклад в проблемы, связанные с воздухом и соответственно, с гидравликой, а кислород вызывает разные формы коррозии.

Свободным водородом и метаном с содержанием в воде около 5 %, как причиной коррозии на практике можно пренебречь и не рассматривать отдельно. Исследования, проведенные в Техническом университете Дрездена, показали, что эти газы в основном возникают в результате химических реакций, связанных с неправильным выбором материалов и деятельностью бактерий; эти химические реакции можно предотвратить. Будучи свободными газами, при перенасыщении они вызывают такие же нарушения работы, которые вызывает азот. Кроме того, в сочетании с коррозией, вызываемой микробами, они также наносят серьезный коррозионный ущерб.

#### ЗАМЕЧАНИЕ

**Лучшая практика заключается в том, чтобы принципиально избегать образования метана и водорода! Это можно реализовать с помощью закрытой системы и мероприятий по очистке воды и водоподготовке (см. также главу «Водоподготовка»).**

Кроме того, необходимо постоянно следить за качеством конструктивного исполнения установок и соблюдать требуемое качество воды.

Как правило, газообразование и поступление газа - это не разовое событие, поскольку вода в системе может постоянно получать новые и новые порции газа посредством механизмов, действие которых поясняется ниже. В качестве дополнительного средства для устранения свободного водорода и метана всегда может рассматриваться установка вакуумной дегазации. При этом горючие газы в целях пожарной безопасности следует выводить в атмосферу.



Рис.78. В системе отопления кислород быстро вступает в реакцию

Кислород, как окислитель, быстро вступает в реакцию с элементами системы при наполнении или подпитки системы отопления или холодоснабжения.

Насколько быстро проходит реакция кислорода, зависит от того, какие вещества, вступающие в реакцию, присутствуют в установке. Исследования показали, например, что после заполнения установки со стальными радиаторами водой почти весь кислород растворяется в течение приблизительно 12 часов. Источники кислорода, которые следует исключить, - пониженное давление, вызванное неисправностью в системе поддержания давления, и слишком большие объемы подпитки.

Следующий рисунок, отражающий результаты полевых измерений содержания кислорода в циркуляционной воде различных гидравлических систем (измерения проводились Техническим университетом Дрездена, Германия, доклад AiF (2002) (Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen, Ассоциация промышленных научно-исследовательских объединений)), представляет способность кислорода реагировать с компонентами установок. Измеренное содержание кислорода почти во всех случаях ниже предельного значения 0,1 мг/л, требуемого стандартом VDI 2035.



Рис. 79. Содержание кислорода в циркуляционной воде различных гидравлических систем (полевые измерения ТУ Дрезден)

И наоборот, азот, как инертный газ, не вступает в реакцию и сначала остается в установке в растворенной форме и в виде микропузырьков.

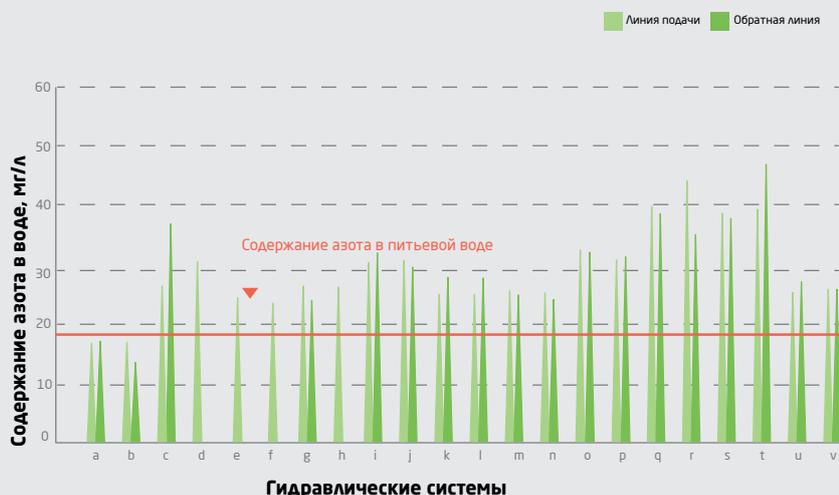


Рис. 80. Содержание азота в циркуляционной воде различных гидравлических систем (полевые измерения ТУ Дрезден)

# Системы дегазации

## Основные положения и базовые знания

Анализ полевых измерений содержания азота в циркуляционной воде различных гидравлических систем, согласно упомянутому выше докладу, показал увеличение концентрации азота, которая в большинстве случаев превысила естественную концентрацию 18 мг/л. Таким образом, в 95 % исследованных проблемных установок свободный азот явился основной причиной газовых проблем и соответственно, проблем с циркуляцией.

Водород же и метан не являются естественными составляющими воды, поэтому их чрезмерно высокая концентрация в системах отопления и холодного водоснабжения наблюдается реже. В установках с материалами из железа водород может появиться при поступлении кислорода в результате т. н. «реакции Шикорра», чему благоприятствует значение водородного показателя  $pH < 8,2$ . В присутствии жиров и масел могут выделять метан т. н. сульфатредуцирующие бактерии. При использовании материалов из алюминия и значениях  $pH < 8,5$  риск коррозии угрожает даже в замкнутым системам, при которой освобождается водород.

Таким образом, в системах отопления и холодоснабжения часто происходит увеличение концентрации газов (особенно азота) и образование газовых подушек. В общем случае это называется проблемами с воздухом. Такие воздушные подушки препятствуют работе гидравлики, могут привести к полному отказу гидравлической системы и отрицательно влияют на энергетическую эффективность систем отопления и холодного водоснабжения.

### 7.1.2

#### Влияние газов в системах отопления и холодного водоснабжения

Азот - это инертный газ, который не участвует в химических реакциях, проходящих в гидравлической системе. Он остается в воде установки и может постоянно там накапливаться.

В отличие от чистой воды, в качестве теплоносителя азот обладает худшими термодинамическими качествами. Удельная теплоемкость воды в среднем в 4 раза выше, чем у азота, а теплопроводность воды - примерно в 20 раз выше.

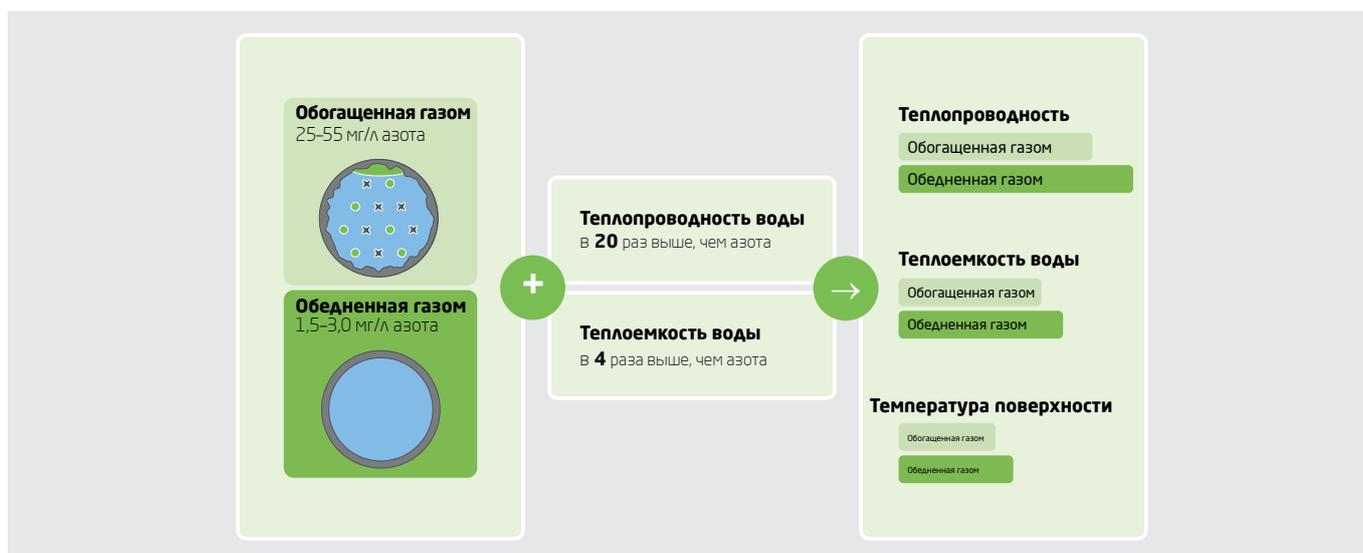


Рис. 81. Обогащение газом системной воды и влияние на термодинамические свойства

В малых объемах азот присутствует в воде установки в растворенной форме. Однако в больших объемах вода уже не может связывать азот, и он появляется в виде свободных пузырьков.



### 7.1.4 Теплообмен в газо-воздушных смесях

Теплообмен в газо-воздушных смесях зависит от потока, создаваемого в трубах. Большое влияние на характер потока имеют пузырьки, образуемые газом в жидкости.

На следующем рисунке представлены типичные примеры потоков в газо-воздушных смесях и их влияние на теплопередачу.

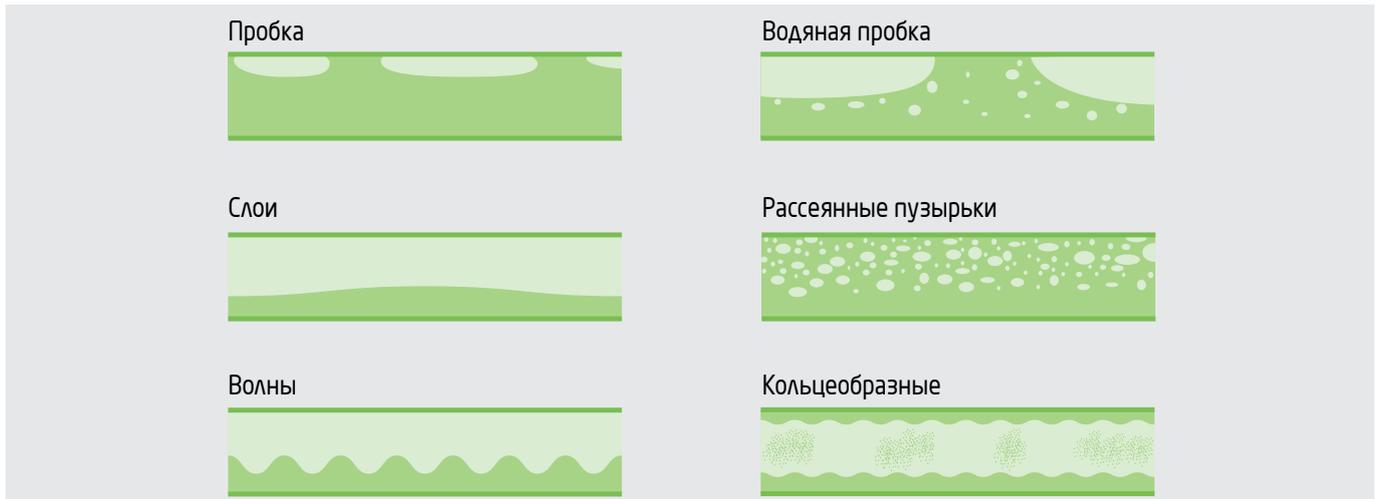


Рис. 83. Характер воздушных включений в горизонтальных трубопроводах [Ghajar, 2005]

Воздушные пузырьки большего размера всегда находятся под действием большей выталкивающей силы, чем меньшие, поэтому они движутся по системе в основном в верхней части трубопровода. Чем меньше воздушные пузырьки (микропузырьки диаметром от 0,01 до 0,2 мм), тем больше их склонность остаться в потоке.

Обычные устройства, например, классические клапаны быстрого удаления воздуха, не могут удалить эти микропузырьки, а особенно растворенные невидимые газы, т. к. они являются неотъемлемой частью потока. Для их удаления здесь можно использовать т. н. микропузырьковые сепараторы. Однако применение этих сепараторов ограничивается удалением свободных газов, которые движутся над потоком мимо места установки сепаратора.

А такие системы дегазации, как атмосферные системы и системы дегазации с вакуумным распылителем, наоборот, могут удалять из гидравлической системы даже растворенные газы, предупреждая тем самым само образование свободных газов в критических точках установки во время ее эксплуатации. Таким образом предотвращается само образование микропузырьков.

Оба метода находят свое применение в зависимости от конфигурации и размера системы. Для их практического применения в системе отопления и холодильной установке следует учесть, что на теплопередачу и теплообмен отрицательно влияют как меньшая способность газа к переносу тепла, так и скопление газовых подушек. Т. е. обогащение воды газами (особенно азотом) снижает теплопередачу, что может повлечь к серьезному повышению расходов на энергию [VDI 2035 (2009)].

Кроме того, свободные пузырьки в потоке могут

- усиливать эрозию;
- вымывать антикоррозионное защитное покрытие;
- ускорять износ насосов и клапанов

Поэтому должны быть приняты такие меры, которые блокировали бы образование воздушных и газовых включений во всех системах отопления и холодоснабжения и по возможности свели бы их к нулю для улучшения гидравлических характеристик и энергетической эффективности системы.

## 7.2 Удаление воздуха - сепарация - дегазация

В сетях отопления и холодоснабжения газовые и воздушные пузырьки находятся в трех различных состояниях.

Во-первых, «свободные» газы, которые могут образовываться в верхних точках системы отопления. В верхних точках системы, ввиду их геодезической высоты, самое низкое гидростатическое давление. Поэтому газовые пузырьки поднимаются и собираются в этих точках. Второе состояние - это микропузырьки в воде системы отопления. Они появляются, если превышает порог насыщения, а с ним и предел растворимости газов воды системы отопления. В-третьих, растворенные газы, которые естественно присутствуют в воде системы отопления и попадают в гидротехнические установки через заполняющую и подпитывающую воду.

Зная эти состояния, можно очень просто пояснить три технологии и их различия по производительности на примере бутылки с минеральной водой, содержащей углекислоту (газ).

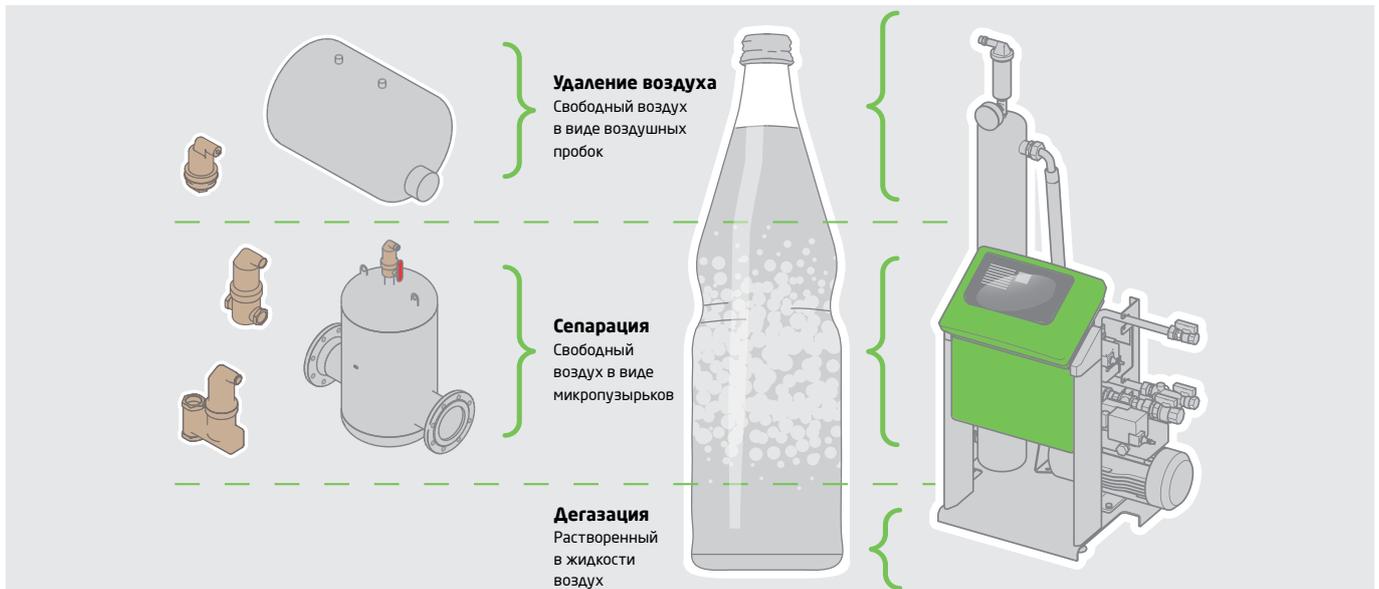


Рис. 84. Схематическое сопоставление принципов действия систем удаления воздуха, сепарации и дегазации

Каждому знаком эффект, когда сразу после открывания из бутылки стравливается давление и поднимаются микропузырьки газа. При этом в верхней части образуется свободный воздух, который остался «всего лишь» удалить. В системах отопления это можно сделать с помощью т. н. автоматических воздухоотводчиков и воздухоборников.

В средней части находятся газовые пузырьки, по их размеру называемые «микропузырьками». В движущейся жидкости они являются неотъемлемой частью потока, их тоже не так просто удалить. Их можно отделить с помощью технологии микропузырьковой сепарации, после чего вывести из системы через встроенный воздухоотводчик. Итак, в то время как свободные и еще видимые газы удаляются, для растворенных невидимых газов в нижней части требуются другие методы удаления.

## Системы дегазации

### Удаление воздуха - сепарация - дегазация

В качестве эффективных методов удаления растворенных газов можно назвать вакуумную дегазацию и атмосферную дегазацию. Эти технологии производят ненасыщенную воду в части подаваемой воды. Такая ненасыщенная среда после возвращения в систему может принять новые газы. С помощью этих систем удаляются как воздушные подушки, так и микропузырьки и растворенные газы, присутствующие в системе.

#### 7.2.1 Закон Генри

Закон Генри (по имени английского химика Вильяма Генри) описывает растворимость газов в жидкости. Открытые этим законом физические свойства находят свое применение в технологии дегазации и сепарации. Растворимость газов в жидкости можно продемонстрировать на примере растворения соли в воде.

Газы могут насыщать воду сверх предела растворимости, проявляясь при этом в виде свободных пузырьков. Самый известный представитель газов - это азот, основная составляющая воздуха. Азот - инертный газ, он не вступает в химические реакции подобно кислороду, поэтому его концентрация в системной воде высокая. Фиксировались значения до 50 мг/л. Это составляет примерно 280 % от естественной концентрации в питьевой воде (18 мг/л). В таких количествах азот чаще всего больше не может полностью раствориться в воде и появляется в виде свободных пузырьков. Свободные пузырьки в потоке, кроме нарушения циркуляции, могут усиливать эрозию, вымывать антикоррозионный защитный слой и ускорять износ насосов и клапанов.

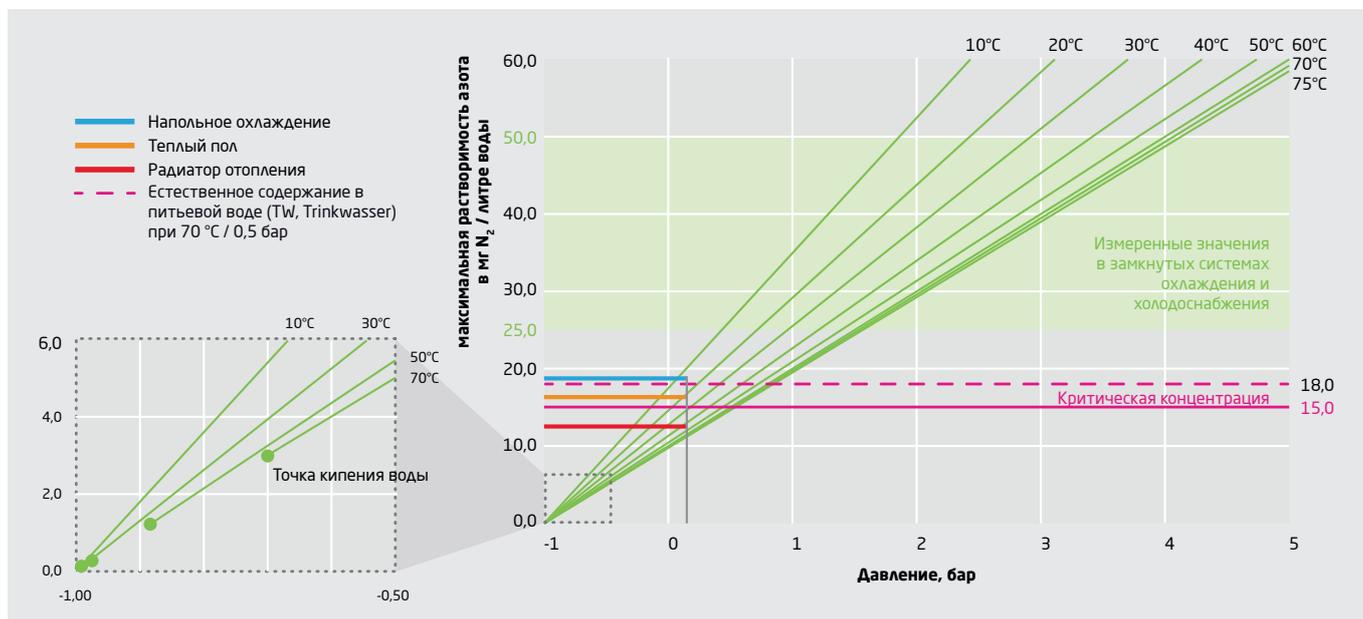


Рис. 85. Максимальная растворимость азота в воде согласно Генри

Из диаграммы следует, что с повышением температуры и с падением давления растворимость уменьшается. Это объясняет, например, тот факт, что циркуляция сначала нарушается в радиаторах отопления верхних этажей. Если установить, что для системы минимальное избыточное давление 0,5 бар относительно верхней точки, то при температуре 70 °C в линии подачи растворимость азота будет равна 15 мг/л.

Таким образом, можно исходить из того, что в целом концентрация азота, не превышающая 15 мг/л, не создает проблем.

ССЫЛКА →

### Описание функционирования Variomat

Технология вакуумной дегазации Reflex Servitec позволяет удалить почти все растворенные газы из воды систем отопления и холодоснабжения. При создании вакуума точка кипения жидкости смещается, а растворимость газов продолжает снижаться, т.е. газы становятся свободными.

Увеличенный фрагмент диаграммы растворимости азота (предыдущий рисунок) подробно показывает это поведение согласно закону Генри. Таким образом, принцип заключается в ограниченной растворимости газов в воде. В результате получаем следующий физический эффект: растворимость газов в воде снижается как при повышении температуры воды, так и при снижении ее давления.

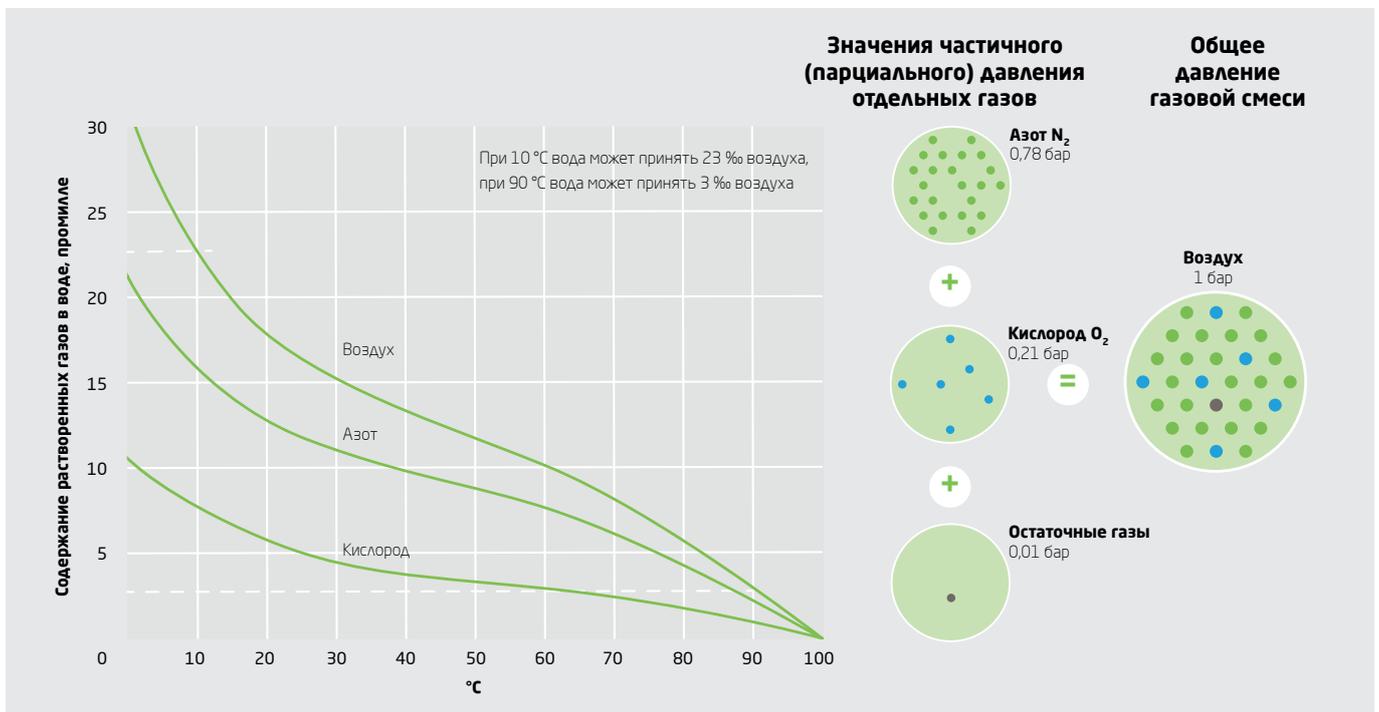


Рис. 86. Концентрация растворенного газа в воде при температуре окружающей среды / содержание газа и парциальное давление в воздухе

ЗАМЕЧАНИЕ

### закон Генри

Концентрация газа в жидкости прямо пропорциональна парциальному давлению газа, находящегося над жидкостью (влияние окружающего давления на содержание газа в жидкости).

Это означает:

- если парциальное давление газа над жидкостью растет, то растет и количество частиц, растворенных в жидкости;
- если парциальное давление снижается, частицы газа диффундируют из жидкости.

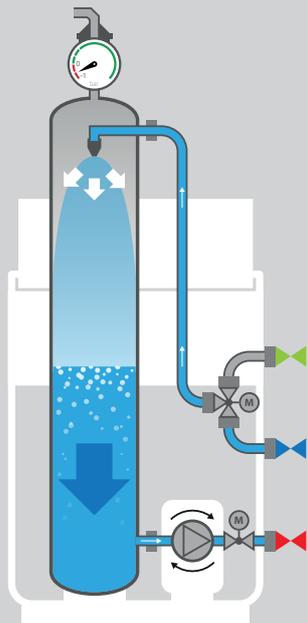
На этих зависимостях можно физически обосновать принцип действия системы вакуумной дегазации Reflex Servitec. Система Reflex Servitec создает атмосферу вакуума, в которой выход газа из системной воды возрастает до максимума. При этом из теплоносителя - воды - удаляются почти все растворенные газы.

### 7.2.2 Принцип действия установки дегазации с вакуумным распылителем

#### Принцип действия установки дегазации с вакуумным распылителем

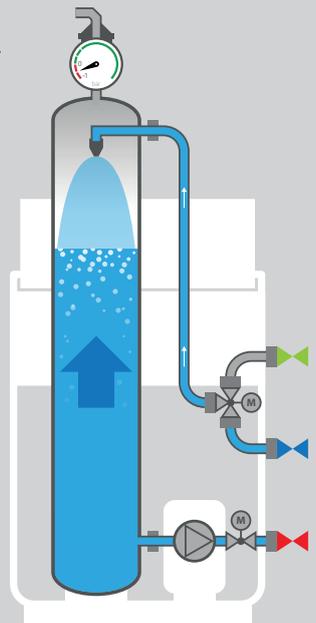
##### 1 Создание вакуума

В вакуумной распылительной трубке создается вакуум. Насос начинает откачку и создает разрежение в распылительной трубке, т. е. откачивается воды больше, чем может быть подано через распылительное сопло; возникает разрежение.



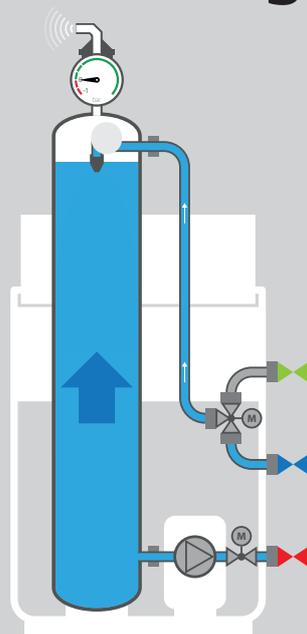
##### 2 Процесс дегазации

В результате созданного разрежения и тонкого распыления растворенный газ освобождается из жидкости (см. закон Генри).



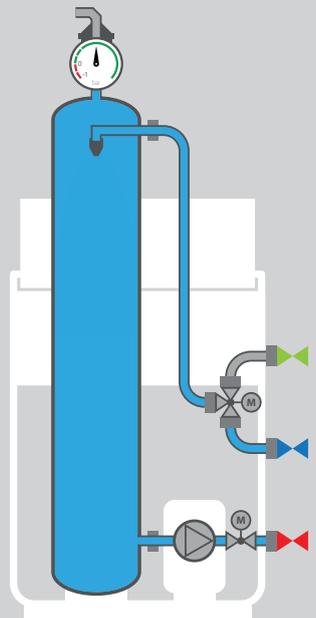
##### 3 Вывод свободного газа

Насос отключается. Вода распыляется до тех пор, пока вакуумная распылительная трубка не наполнится доверху. Теперь все освобожденные газы и микропузырьки выводятся из системы через автоматический воздухоотводчик быстрого удаления воздуха.



##### 4 Пауза

Сейчас в распылительной трубке снова установилось системное давление. Находящаяся в трубке системная вода почти без газов; со следующим циклом она транспортируется назад в сеть. Там ненасыщенная среда может снова принять газ, находящийся в системной воде, вызывая тем самым постоянное снижение концентрации газов в системной воде.



7.3

## Дегазация и сепарация газов в процессе работы установки

Дегазация и сепарация газов гарантирует максимальное отсутствие пузырьков и создает тем самым условия для нормальной и эффективной работы.

### 7.3.1 Меры по борьбе с азотом

Общепринятые меры следующие:

- Тщательное удаление воздуха.  
Установка специально оснащена для удаления воздуха, и при заполнении гидравлической системы перед вводом в эксплуатацию воздух должен быть тщательно удален. Чтобы перед вводом жидкости свести к минимуму естественную концентрацию газов, ее следует всегда подавать в систему трубопроводов через дегазатор (атмосферный или вакуумный).
- Обязательная дегазация или сепарация в процессе работы установки:  
Установки дегазации могут выводить свободный азот, одновременно снижая насыщение им системной воды.  
Сепараторы, которые желательнее устанавливать в критичных точках установки, ограничиваются выведением свободного азота, присутствующего в этих точках.
- Профилактика через оптимальное управление рабочим процессом:  
Контролируйте основные величины замкнутой системы: давление, уровень воды и содержание газов.  
Система поддержания давления должна обеспечивать минимальное рабочее давление  $P_{op}$  подпитку, водяной резерв. Объем воды для подпитки следует ограничивать, устранять утечки.

Категория установок	Критичная точка системы		Рекомендация $c_k$   насыщение $N_2$ в критической точке установки согласно Генри
	$p$   давление	$t$   температура	
Системы холодоснабжения	0,5 бар *	30 ° C при температуре стагнации	$\leq 24$ мг/кг
Системы отопления	0,5 бар *	70/50 °C	$\leq 15$ мг/кг
Системы центрального теплоснабжения	0,5 бар *	90/70 °C	$\leq 10$ мг/кг

\* Давление в критической точке установки было установлено на уровне 0,5 бар. Это соответствует минимальным требованиям для верхних точек при температуре до 100 °C. Давление должно обеспечиваться через начальное давление  $p_d$  системы поддержания давления.

### 7.3.2 Меры по борьбе с кислородом

Из-за своей способности к быстрому вступлению в реакцию кислород практически не доходит до установок дегазации. Систематический метрологический контроль с помощью датчика Orbisphere (электрохимический датчик кислорода) проводится только в крупных системах. Поэтому особый приоритет имеет профилактика в сочетании с последовательным применением замкнутых систем.

При этом особенно важны следующие мероприятия:

- обеспечить антидиффузионный монтаж согласно стандарту DIN 4726;
- при заполнении препятствовать образованию воздушных включений. Применение установок вакуумной дегазации для заполнения и подпитки позволяет существенно снизить содержание кислорода - примерно на 2/3 - и соответственно коррозионный потенциал;
- система поддержания давления должна обеспечивать минимальное рабочее давление  $P_{op}$  подпитку, водяной резерв;
- контролировать объемы воды для подпитки, ограничивать их, устранять утечки;
- минимизация ущерба: если неизбежно применение коррозионно-опасной незамкнутой системы, установить хотя бы сепаратор шлама для поддержания чистоты системной воды.

### 7.4 Продукция Reflex для дегазации и сепарации

Наряду с традиционной термической дегазацией в диапазоне температур горячей воды свыше 110 °С, в системах отопления, солнечных энергетических установках и системах холодоснабжения в основном зарекомендовали себя три метода, которые компания Reflex предлагает для различных приложений:

- вакуумные дегазаторы: установка дегазации **Servitec** с вакуумным распылителем
- атмосферные дегазаторы: установки поддержания давления **Variomat**, дегазация встроена
- микропузырьковые сепараторы: **Exvoid** или **Extwin**, как комбинированные сепараторы микропузырьков и грязи

Чтобы сделать наглядной эффективность разных систем дегазации, представим зависимость минимального содержания азота в сетевой воде, достижимого с физической и технической точки зрения, от условий давления на месте установки. При этом азот служит «мерным газом», т. к., являясь инертным газом, он не расходуется в сопутствующих реакциях, и результат измерения остается неизменным.

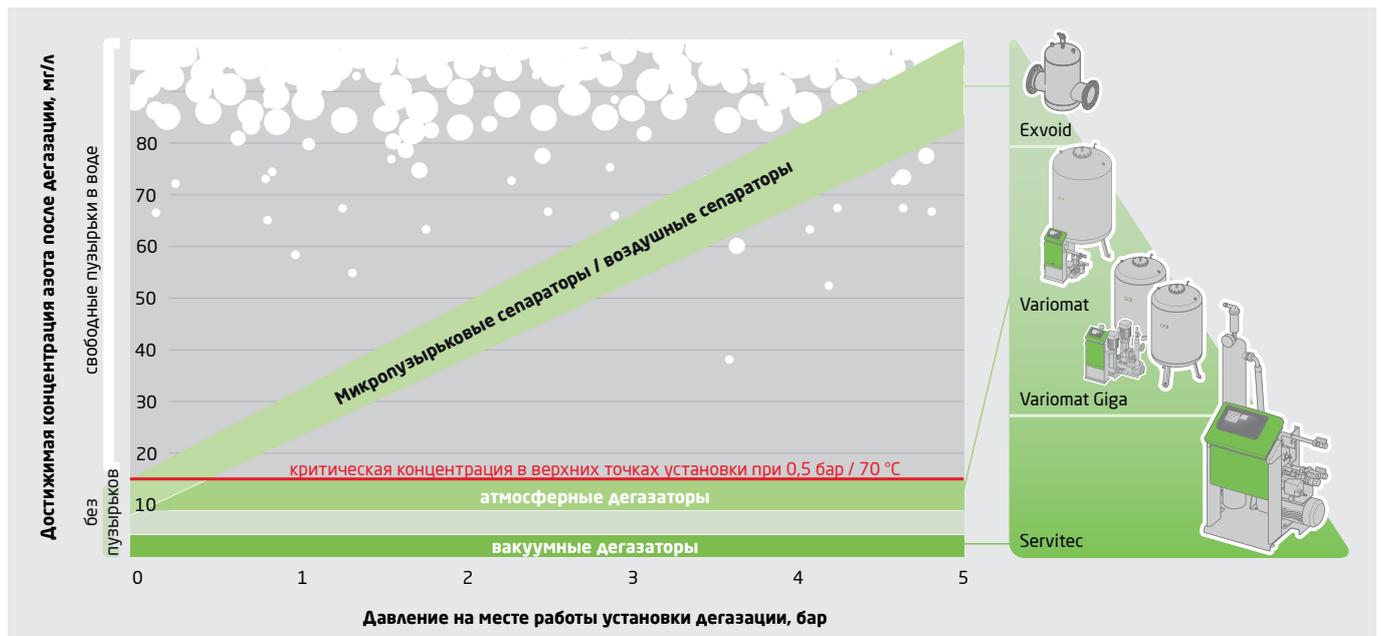


Рис. 87. Дегазационная способность продукции Reflex

#### Механические воздушные сепараторы **Exvoid / Extwin**

наиболее эффективно работают при установке в самых высоких точках.

#### Атмосферные дегазаторы **Variomat**

могут предотвращать появление газовых пузырьков в циркуляционной воде. Лучше всего подходят в качестве установки дегазации, но не для специальной сепарации кислорода. Эрозию, как результат двухфазного потока, можно снизить в значительной степени.

#### Вакуумные дегазаторы **Servitec**

Могут вывести общее содержание газа почти к нулю. Подавляют как коррозию (активные газы), так и эрозию (инертные газы). С помощью вакуумных дегазаторов достигается высокая степень сепарации газов.

В качестве объективного критерия оценки перечисленных выше технологий можно применять достижимую **степень газонасыщенности  $C$** . Она показывает соотношение между установившимся содержанием газа  $c_d$ , которое можно получить с помощью устройства дегазации или микропузырькового сепаратора на месте установки, и содержанием газа  $c_k$  при газонасыщенности в критической точке установки. Значения содержания газа определяются для расчетных условий эксплуатации систем холодоснабжения, систем отопления и центрального теплоснабжения с использованием диаграмм Генри, лучше всего для азота.

$$C = c_d / c_k$$

- $C$ : степень газонасыщенности (критерий для оценки устройств дегазации и сепарации, показывает содержание газа, которое можно получить с помощью дегазатора или сепаратора)
- $c_d$ : содержание газа, которое можно получить с помощью дегазатора или сепаратора после нескольких циклов
- $c_k$ : содержание газа при насыщении в критической точке установки (рекомендуемое максимальное содержание газа в установке)
- $C > 1$  Образование пузырьков при перенасыщении, превышено допустимое содержание газа  $c_k$ . Указание может дать простое взятие пробы. Точное газохроматографическое определение содержания азота, водорода или метана дорого и делается в специализированной лаборатории.
- $C = 1$  Состояние насыщения без образования пузырьков, допустимые значения содержания газов  $c_k$  выдерживаются.
- $C < 1$  Устойчивое состояние насыщения без пузырьков, значения содержания газов ниже допустимого содержания газов  $c_k$ . Это желательное состояние для крупных систем.

При образовании микропузырьков уже простое взятие пробы в подходящую стеклянную емкость может указать на слишком высокое содержание газов. Но результат все же искажается, т. к. давление сбрасывается до 0 бар (в критической точке установки поддерживается 0,5 бар). Отчасти это можно компенсировать взятием пробы в более холодном обратном контуре (для систем отопления) или в более холодном контуре подачи (для систем холодоснабжения).

**ЗАМЕЧАНИЕ**

- **Неполное насыщение газом в критической точке установки можно получить только с помощью дегазаторов.**
- **Удаление газа почти до нуля можно получить только с вакуумных дегазаторов.**
- **Микропузырьковые сепараторы гарантируют отсутствие пузырьков только при установке их на высоте критической точки установки или выше.**
- **При первоначальном заполнении и подпитки с помощью вакуумных дегазаторов достигается неполное насыщение газа, а главное, примерно на 2/3 снижается содержание кислорода в заполняющей воде.**

**Критической точкой установки КР** называется точка, в которой во время работы опасность образования пузырьков наибольшая. Это базовая точка для расчета достижимой степени газонасыщенности дегазаторов и газовых сепараторов.

При вводе в эксплуатацию интерес представляет время до достижения величины насыщения газа  $c_k = 1$  в критической точке установки - т. н. длительность дегазации. На следующей диаграмме приводится примерное сравнение этой длительности для разных методов. При тщательном удалении воздуха во время заполнения можно исходить из начального содержания азота приблизительно  $c_0 = 18$  мг/л. При слишком быстром заполнении с повышением давления концентрация не уровне  $c_0 = 35$  мг/л выглядит нереалистичной.

## Системы дегазации

## Продукция Reflex для дегазации и сепарации

Пример: снижение содержания азота после заполнения, начальное значение  $c_0 = 35$  мг/л  
 Дегазация до насыщения относительно критической точки установки  $C = 2,3 \rightarrow 1$   
 Система отопления 70/50 °C,  $V_s = 3$  м<sup>3</sup>, давление на манометре 2,5 бар

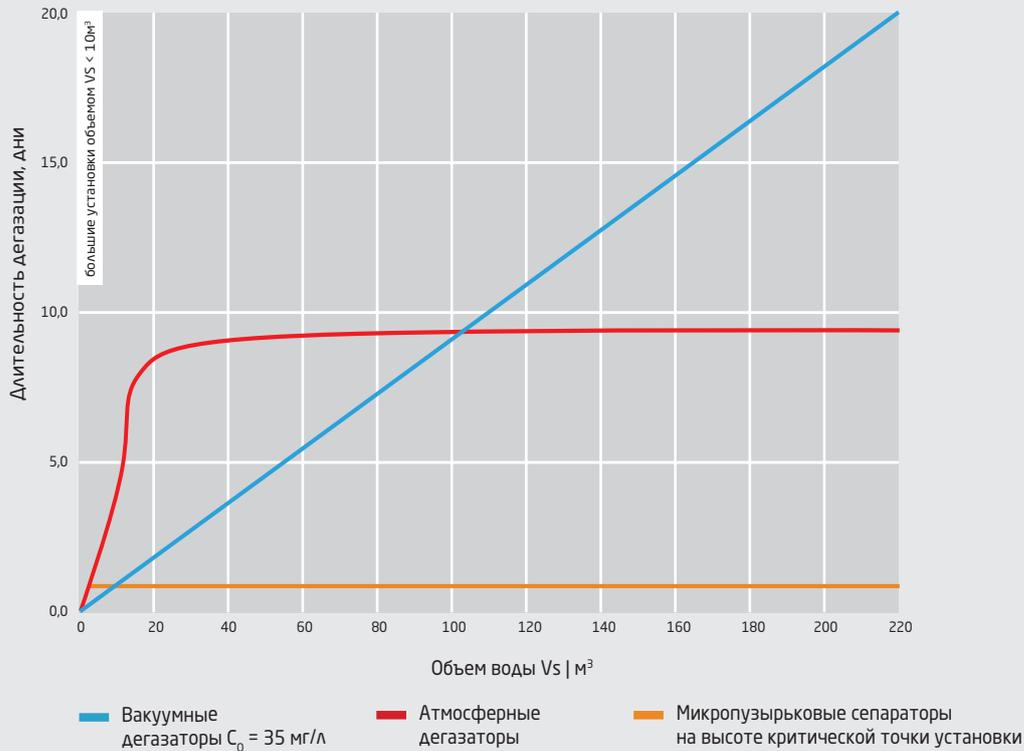


Рис. 88. Длительность дегазации в зависимости от объема воды  $V_S$  (давление на манометре 2,5 бар)

Для устройств компании Reflex оценка дает следующие ориентировочные значения:

- Если объем воды  $V_s < 1$  м<sup>3</sup>, длительность дегазации до уровня  $C = 1$  менее 1 дня, независимо от метода.
- Если в потоке устанавливаются и подбираются по размеру микропузырьковые сепараторы Exvoid, длительность дегазации со степенью насыщения  $C \approx 1$ , как правило, менее 1 дня.
- Атмосферные дегазаторы, встроенные в станции поддержания давления Variomat, удаляют газ из частичного объемного потока, который измеряется согласно критериям системы поддержания давления. В зависимости от класса устройства и мощности установки этот частичный поток составляет 0,5...30 % системного объемного потока  $V_s'$ . Длительность дегазации до степени насыщения  $C = 1$  для объемов воды  $V_s > 20$  м<sup>3</sup> колеблется от 3 до 10 дней, в зависимости от содержания азота.
- Установка дегазации с вакуумным распылителем Servites удаляет газ из частичного объемного потока. В зависимости от класса устройства и мощности установки этот частичный поток составляет всего лишь 0,05...1,5 % системного объемного потока  $V_s'$ . Но несмотря на это, благодаря высокому КПД (до 90 %) и достижимой степени насыщения  $C \approx 0$ , установка Servites может дегазировать чрезвычайно большой объем воды.
- Во время как объемы воды  $V_s'$  на приведенной выше диаграмме рассчитаны на разные микропузырьковые сепараторы и атмосферные дегазаторы, подобранные по размеру соответственно мощности, весь диапазон объемов может перекрыть, например, установка Servites 35. Подбор размеров определяется, главным образом, номинальным объемом воды в системе  $V_A = 220$  м<sup>3</sup>.

## 7.5 Вакуумная дегазация Reflex Servitec

Вакуумная дегазация Reflex Servitec – это гарантия дегазации в премиум-сегменте, и в то же время подходит для систем холодоснабжения, отопления и центрального теплоснабжения. Она может гибко комбинироваться с любой системой поддержания давления и удобна для наращивания, т. к. замкнутая система дегазации просто включается в основную систему через обратную линию и требует лишь разъема на 230 Вольт.



Рис. 89. Вакуумная дегазация с установкой Reflex Servitec

Частичный объемный поток системной воды отбирается в трубу, в которой Servitec проводит дегазацию в вакууме, после чего почти без газа отдается назад в установку. Централизованная дегазация обеспечивает комфорт, низкую длительность дегазации и отсутствие пузырьков при максимальном отсутствии насыщенности почти до полной дегазации  $C \approx 0$ .

Кроме того, эта технология экономична и положительно влияет на повышение энергетической эффективности (см. главу «Энергетическая эффективность») систем отопления и холодоснабжения, что подтверждено документально.

В зависимости от размера системы, уже после короткого периода эксплуатации наблюдается улучшение ее характеристик. Устраняется влияние воздуха и газа, в результате чего восстанавливается оптимальная работа гидравлической системы. Поддерживаемое таким образом отсутствие газов – это основа для корректной гидравлической балансировки системы.

Очень эффективна также дегазация воды подпитки и заполнения, содержание кислорода в ней может быть снижено примерно на 80 %, соответственно снижается и коррозионный потенциал.

### 7.5.1 Устройства подпитки

Объемный расход установки Servitec зависит от мощности применяемых насосов и настройки соответствующих параметров давления и перепуска. В следующей таблице приведены значения для разных моделей в стандартных установках с заводскими настройками.

Модель	Объем системы $V_A^*$	Расход подпитки	Рабочее давление
<b>Для воды и гликоля до 60 °C</b>			
	Servitec Mini	до 1,0 м³	0,5 до 2,5 бар
<b>Для воды до 70 °C</b>			
	Servitec 25	до 4,0 м³	до 0,025 м³/ч
	Servitec 35	до 220 м³	до 0,35 м³/ч
	Servitec 60	до 220 м³	до 0,55 м³/ч
	Servitec 75	до 220 м³	до 0,55 м³/ч
	Servitec 95	до 220 м³	до 0,55 м³/ч
	Servitec 120	до 220 м³	до 0,55 м³/ч
<b>Для водно-гликолевых смесей до 70 °C</b>			
	Servitec 25/gl	до 4,0 м³	до 0,025 м³/ч
	Servitec 60/gl	до 50 м³	до 0,55 м³/ч
	Servitec 75/gl	до 50 м³	до 0,55 м³/ч
	Servitec 95/gl	до 50 м³	до 0,55 м³/ч
	Servitec 120/gl	до 50 м³	до 0,55 м³/ч
<b>Servitec для установок большего объема и температур до 90 °C в каталоге</b>			

Рекомендуемые максимальные объемы установок действительны при условии, что номинальный объем подвергается дегазации в частичном потоке минимум раз в две недели. Как показывает наш опыт, этого достаточно даже для сетей с экстремальной нагрузкой.

Следует отметить, что установка Servitec может работать только в указанном диапазоне рабочих давлений, т. е. в точке ее подключения должны выдерживаться указанные пределы рабочих давлений, не выше и не ниже. Если условия подключения отличаются, рекомендуем применять специальные установки.

Дегазация водно-гликолевых смесей – более дорогой процесс. Для систем, работающих с гликолем, в расчет берется специальное техническое оснащение.

Выбор тип установки вакуумной дегазации Reflex Servitec зависит от объема системы, ее максимального рабочего давления и от необходимого объема подпитки. В следующем примере поясняется расчет параметров давления системы Reflex Servitec 35 в режиме MagControl.

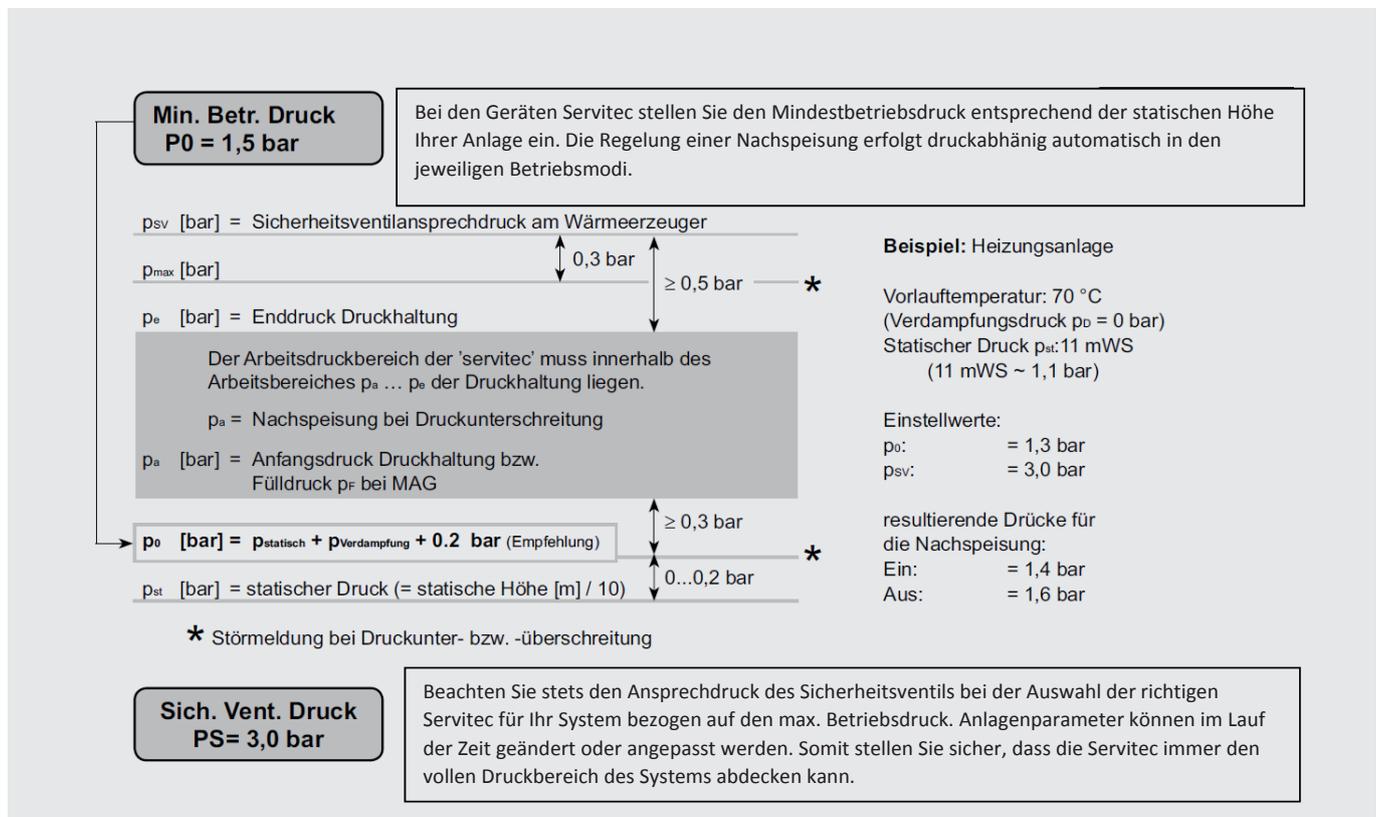


Рис. 90. Расчет на примере Reflex Servitec 35

## 7.5.2 Режимы работы Servitec

Ни одна система тепло- или холодоснабжения, ни одна система поддержания давления не может работать без воды (водяной резерв в системах отопления составляет 0,5 % объема системы). Если не компенсировать естественные потери воды, понижается давление и проблемы гарантированы. При работе автоматическая контролируемая подпитка воды обязательна (см. главу «Подпитка и водоподготовка» на стр. 141 и далее).

### Установка Servitec в режиме «Magcontrol» для мембранных расширительных блоков Reflex

Давление отображается на дисплее и контролируется системой управления (сообщение об ошибке «min», «max»). При падении давления ниже начального давления установки ( $p < p_0 + 0,3$  бар) система контроля протечек пополняет систему дегазированной водой. Это же можно сделать и в ручном режиме при первичном заполнении установок. Тем самым можно минимизировать количество внесенного кислорода в систему. При дополнительной циклической дегазации циркуляционной воды из системы выводятся избыточные газы. Благодаря такой централизованной «деаэрации» нарушения циркуляции, вызываемые свободными газами, остаются в прошлом.

Сочетание установок Servitec и мембранных расширительных баков Reflex (МБР) технически равноценно станциям поддержания давления Variomat, и в частности, в диапазоне мощностей до 500 кВт – выступает как ценовая альтернатива.

# Системы дегазации

## Вакуумная дегазация Reflex Servitec

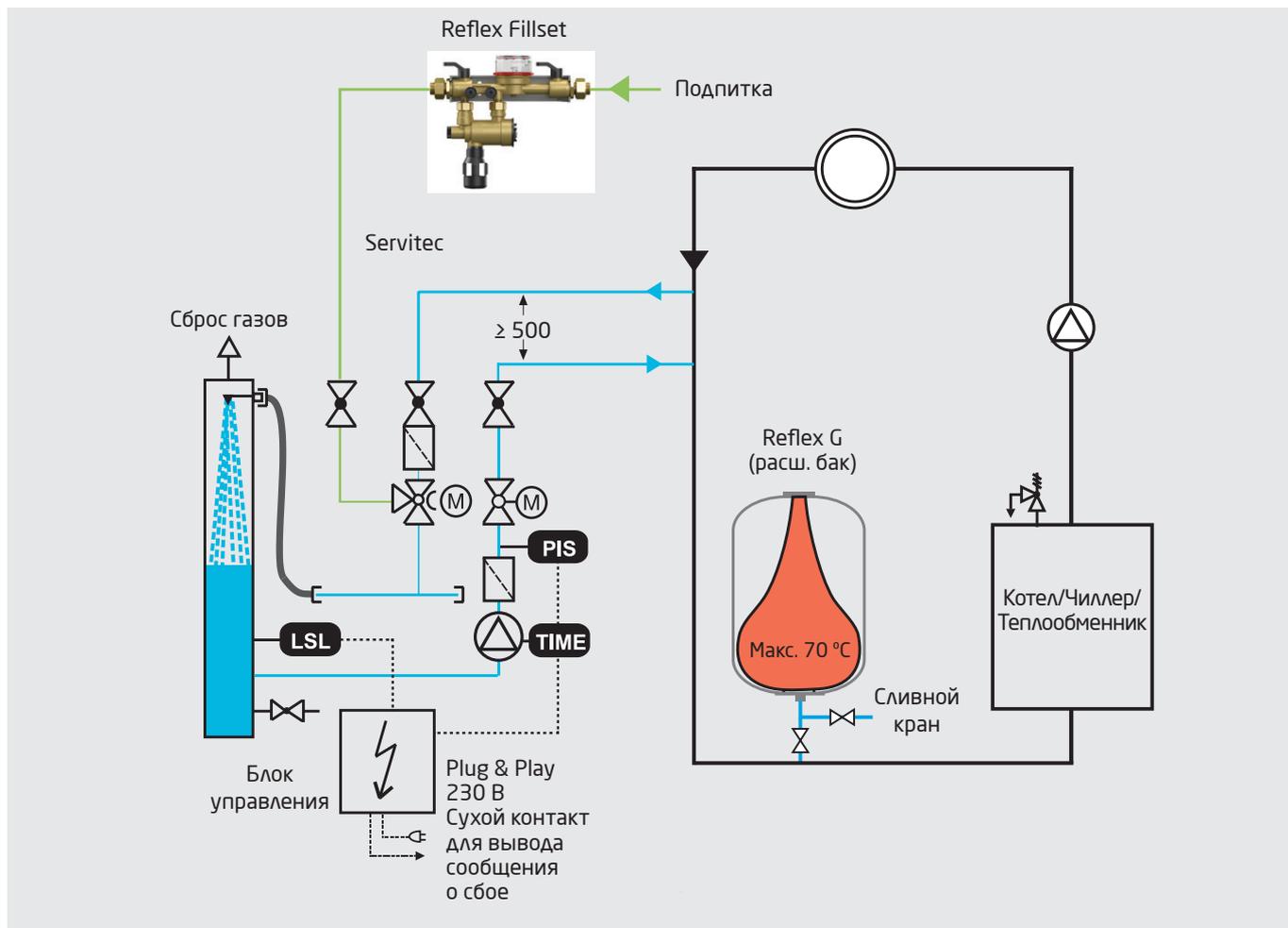


Рис. 91. Режим «Magcontrol» для установок с мембранными расширительными баками

### ЗАМЕЧАНИЕ

#### PIS: заполнение и подпитка в зависимости от давления - Magcontrol

- индикация давления на дисплее;
- сигнализация превышения давления и падения ниже допуска;
- автоматическая контролируемая подпитка при падении давления ниже давления заполнения 0,2 бар;
- дегазация Servitec воды подпиточной воды.

### ЗАМЕЧАНИЕ

#### TIME: дегазация

Вакуумная дегазация частичного потока воды по оптимизированному графику и с выбором режима дегазации

- постоянная дегазация (после ввода в эксплуатацию);
- интервальная дегазация (активируется автоматически после постоянной дегазации).

### Servitec в режиме Levelcontrol (контроль уровня) при работе совместно с Variomat и Variomat Giga

Эта функция похожа на работу Servitec в режиме «Magcontrol», только здесь подпитка осуществляется в зависимости от уровня воды в расширительном баке станции поддержания давления. При снижении уровня включается подпитка через Servitec. Контроль давления не нужен, его берет на себя станция поддержания давления Variomat/ Variomat Giga.

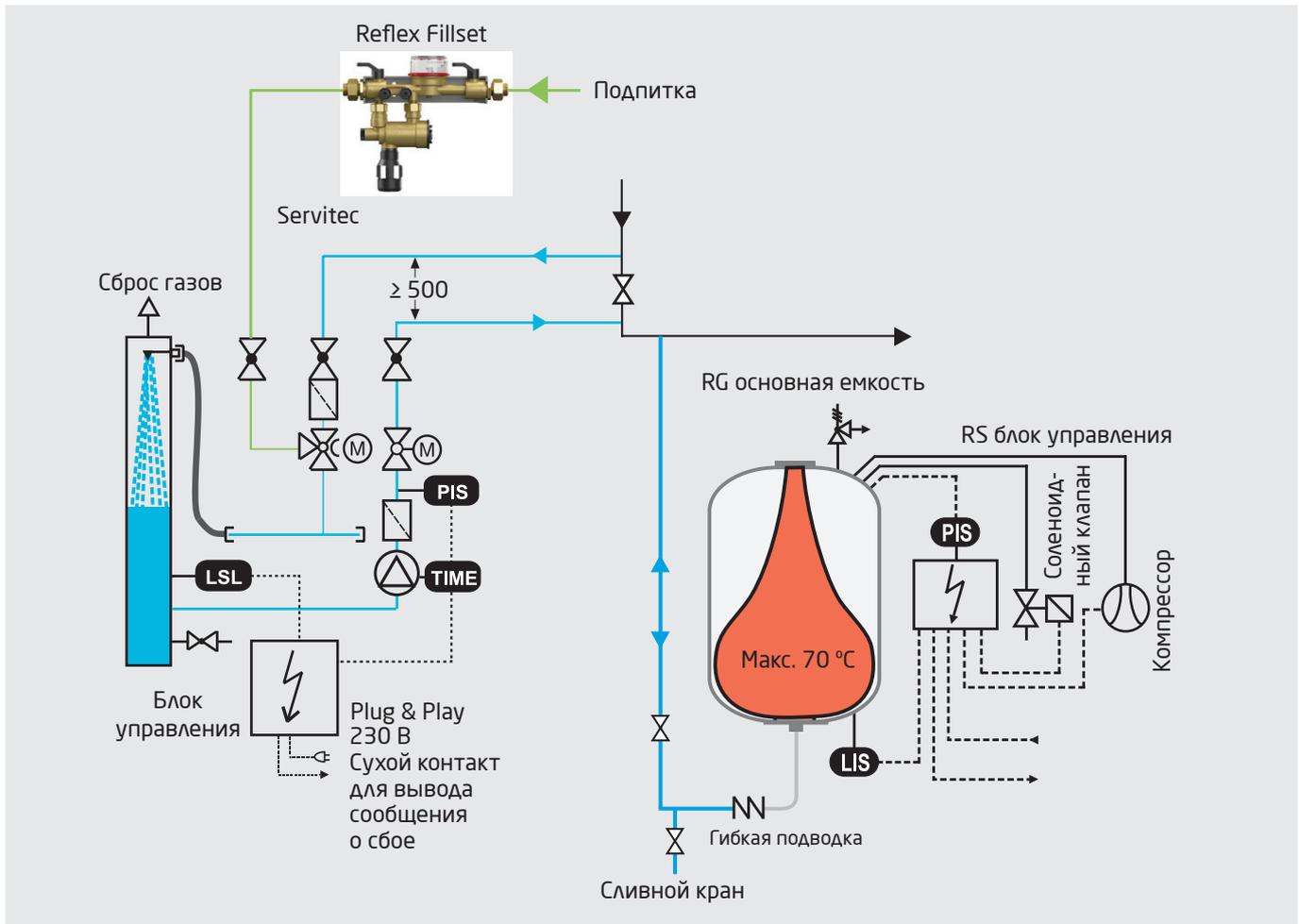


Рис. 92. Режим «Контроль уровня» для станций поддержания давления с насосным или компрессорным управлением

**ЗАМЕЧАНИЕ**

#### LIS: заполнение и подпитка в зависимости от уровня - Levelcontrol («контроль уровня»)

- автоматическая контролируемая подпитка при опускании уровня воды ниже допустимого в расширительном баке станции поддержания давления с насосным или компрессорным управлением;
- дегазация Servitec подпиточной воды.

# Системы дегазации

## Вакуумная дегазация Reflex Servitec

### Примеры установки

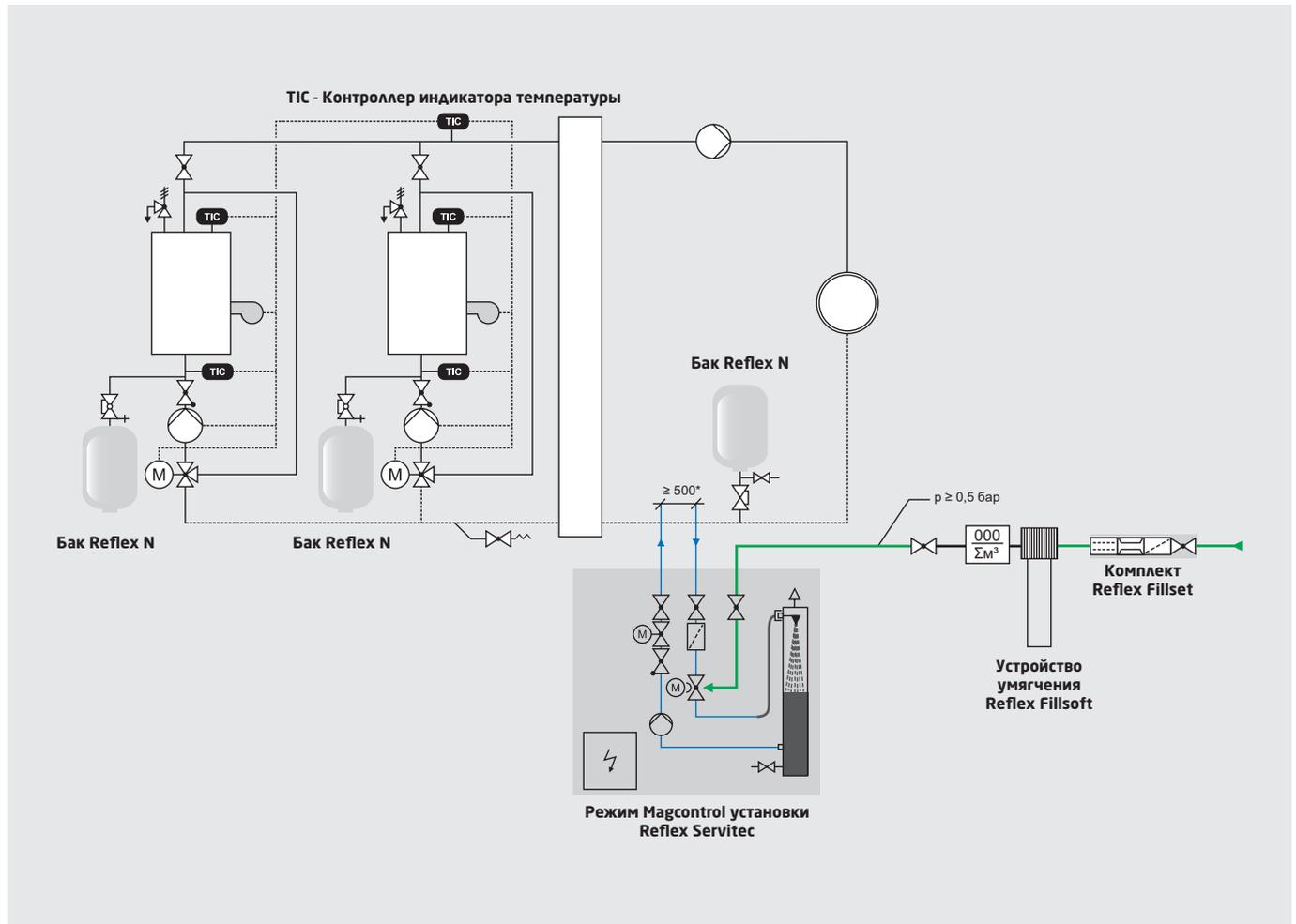


Рис. 93. Режим Magcontrol в установке с несколькими котлами, гидравлической стрелкой и МБР

#### РЕКОМЕНДАЦИЯ

#### Для монтажа:

- По возможности подключите устройство Servitec на одной из сторон системы так, чтобы температурная нагрузка не превышала 70 °С.
- Если используется система умягчения воды, устанавливайте ее между Fillset и Servitec.
- При отключении циркуляционных насосов из эксплуатации, система дегазации Servitec остается работоспособной и в летнем режиме. В этом случае насос Servitec перемещает воду системы.

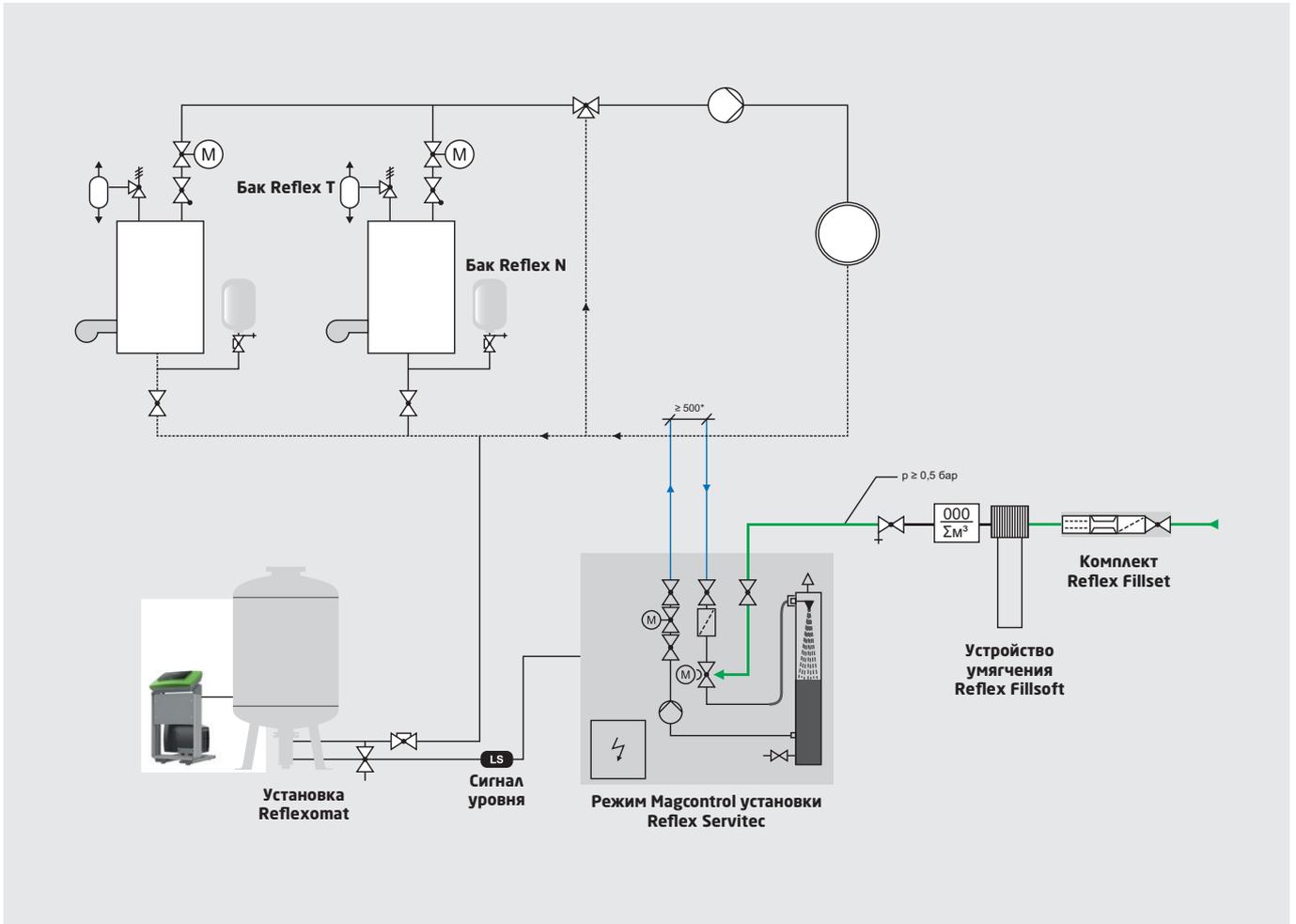


Рис. 94. Режим контроля уровня и система поддержания давления с компрессором - идеальное сочетание

**РЕКОМЕНДАЦИЯ**

**ДЛЯ МОНТАЖА:**

- Особенно рекомендуется сочетание Servitec и станций поддержания давления с компрессорным управлением (например, Reflexomat). «Бескомпромиссная» дегазация устройством Servitec мягко амортизируется установкой Reflexomat.
- Уровень воды в расширительном баке контролируется блоком управления станции поддержания давления. Сигнал LS напряжением 230 В, выдаваемый станцией поддержания давления при необходимости подпитки, запускает процесс подпитки с дегазацией.
- Оптимальная дегазация гарантируется при включении устройства Servitec в главный объемный поток циркуляционной воды.
- Если с устройством Servitec комбинируются станции поддержания давления с насосным или компрессорным управлением, рекомендуется всегда индивидуально защищать котел мембранным расширительным баком Reflex.

## 7.6 Атмосферные дегазаторы Variomat

Благодаря своей многофункциональности установки Variomat предлагают особо благоприятные ценовые и высококачественные решения, одинаково подходящие для систем холодоснабжения, систем отопления и центрального теплоснабжения.



Рис. 95. Установка Reflex Variomat Giga

В станцию поддержания давления Variomat включена дегазация и подпитка. Частичный объемный поток  $V_{\epsilon}'$  установки «освобождается» от давления в безнапорном расширительном баке. Растворенные газы, десорбированные в пузырьки, удаляются. Концентрация газов  $c_d$  опускается ниже величины насыщения  $c_k$  в критической точке установки. Централизованная дегазация обеспечивает комфорт, низкую длительность дегазации и отсутствие пузырьков при полном насыщении  $C > 1$ .

### Примеры установки

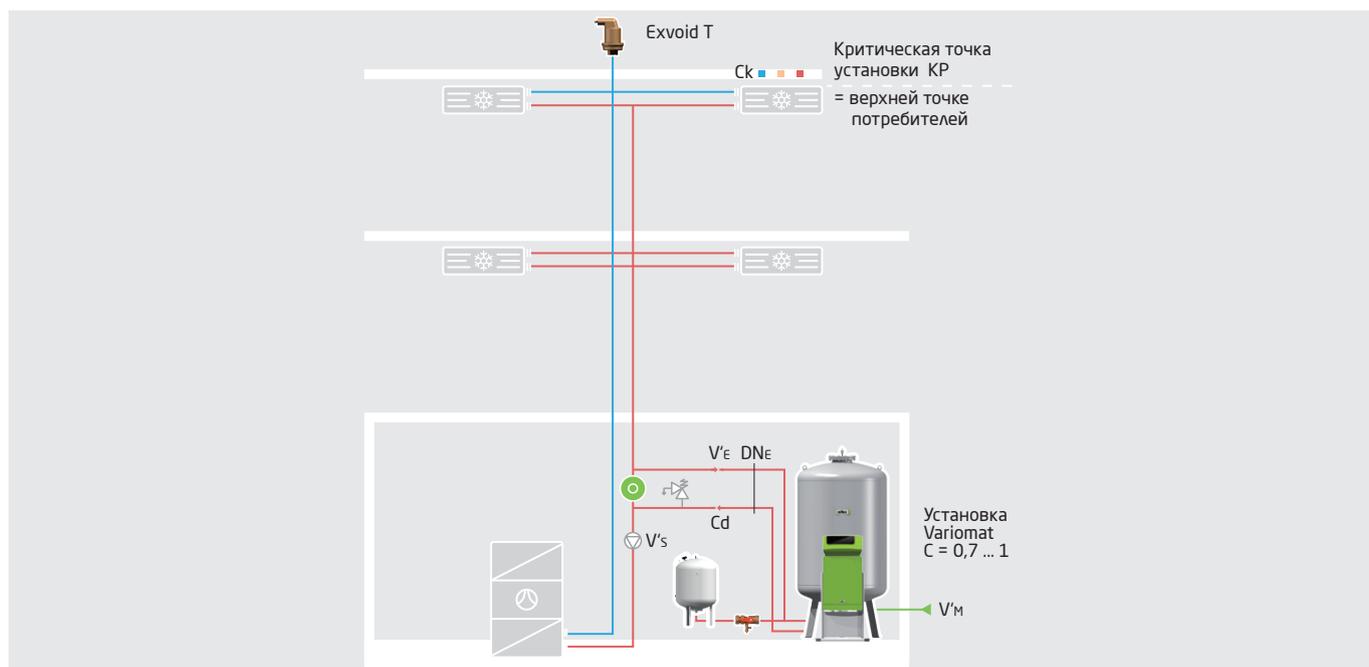


Рис. 96. Станция поддержания давления Reflex Variomat с атмосферной дегазацией в системе холодоснабжения

## 7.7 Микропузырьковые сепараторы Exvoid, Extwin

Образующиеся в системе газовые пузырьки механически отделяются благодаря специальной конструкции сетки и автоматически выводятся через воздушный клапан. Растворенные же газы остаются в системе.

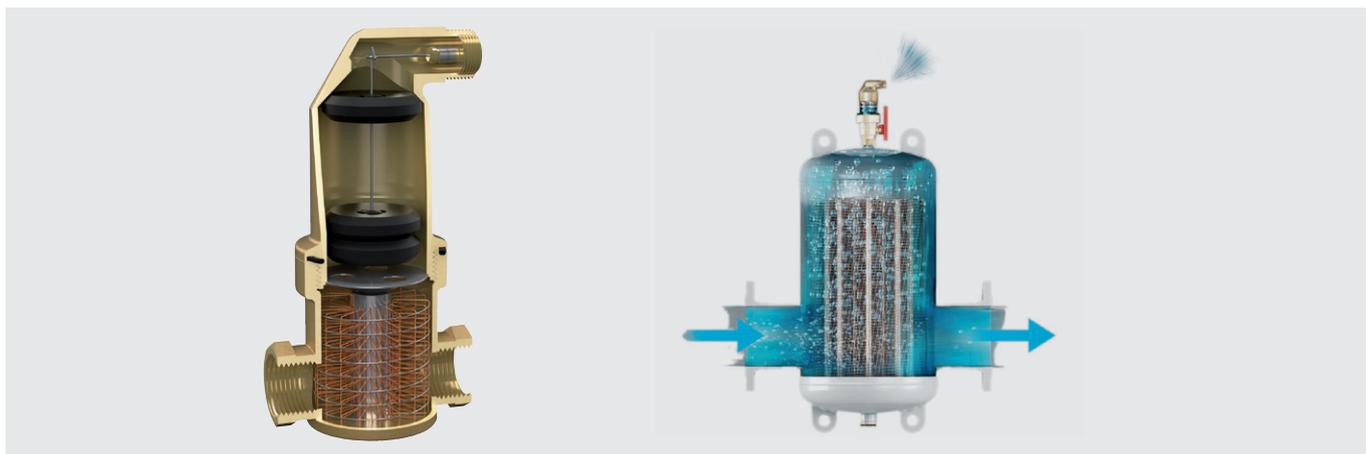


Рис. 97. Принцип действия устройства Exvoid

Микропузырьковые сепараторы проявляют свои качества лучше всего, если их монтировать в главном объемном потоке  $V_3'$  на высоте не ниже критической точки установки. Там они могут обеспечить рекомендуемые концентрации азота с  $C = 1$ . В меньших (компактных) системах тепло- и холодоснабжения с малой длиной допускается высота монтажа до 5 м ниже критической точки системы.

### РЕКОМЕНДАЦИЯ

**Для установок свыше 100 кВт / 1000 л рекомендуется применение устройств Servitec или Variomat.**

**Критической точкой системы КР** называется наивысшая точка системы. Критическая точка - это базовая точка для расчета достижимой степени насыщенности дегазаторов и газовых сепараторов.

## 7.8 Обзор изделий Servitec

### Servitec

60 °C

Новинка

70 °C

70 °C

90 °C

Standard/GL

Control Basic

Control Touch

Control Basic

Control Touch

Control Basic

Control Touch

Servitec Mini  
8835800



Servitec  
(308828900)

Servitec 35  
(8827000)

Servitec 30 GL  
(8828900)

Servitec 60 GL  
(8827150)

Servitec 60  
(8825200)

Servitec 120 Mag  
(8825500)

Servitec 35  
(8829000)

Servitec 60  
(8827100)

Servitec 60 GL  
(8828100)

Servitec 75 GL  
(8827250)

Servitec 75  
(8825300)

Servitec 120 Lev  
(8825600)

Servitec 60  
(8829100)

Servitec 75  
(8827200)

Servitec 75 GL  
(8828200)

Servitec 95 GL  
(8827350)

Servitec 95  
(8825400)

Servitec 75  
(8829200)

Servitec 95  
(8827300)

Servitec 95 GL  
(8828300)

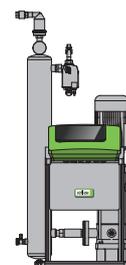
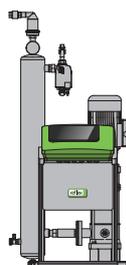
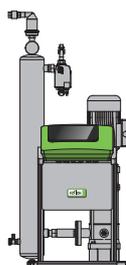
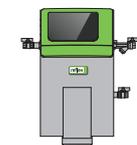
Servitec 120 GL Mag  
(8828400)

Servitec 95  
(8829300)

Servitec 120 Mag  
(8829400)

Servitec 120 GL Lev  
(8828500)

Servitec 120  
Lev (8829500)



### Variomat

Variomat VS 1

Variomat VS 2-1 60

Variomat VS 2-2 95



## 7.9 Обзор изделий Exvoid, Extwin

### Exvoid

#### Латунь

#### Сталь

##### Горизонтальный монтаж

##### Вертикальный монтаж

##### Присоединение сваркой

##### Фланцевое соединение

A22-2"  
110°C/180°C

A22-1" V  
110°C/180°C

A60.3-A329.9

A50-A300

Микропузырьковые сепараторы



### Extwin

#### Латунь

#### Сталь

Магнитная вставка (опция)

##### Горизонтальный монтаж

##### Вертикальный монтаж

##### Присоединение сваркой

##### Фланцевое соединение

TW22-1"  
110°C

TW22 V  
110°C

TW60.3-TW329.9

TW50-TW300

Комбинированные сепараторы для  
удаления микропузырьков, грязи и  
шлама



TW22-1" M  
110°C

TW22 V-M  
110°C

TW60.3R-TW329.9R

TW50R-TW300R

Комбинированные сепараторы для  
удаления микропузырьков, грязи и  
шлама с магнитной вставкой





## 8.1 Задачи

В системе всегда должен присутствовать в достаточном количестве теплоноситель, имеющий удовлетворительное качество. Это является необходимым условием для обеспечения возможности передачи тепла без потерь в системах отопления или холодоснабжения.

Система подпитки Reflex сочетает в себе функции трех систем - разделения, подготовки и контроля подпитки.



Рис. 98: Три колонки подпитки

В отношении контроля и управления подпиткой делается различие между ручной и автоматической подпиткой.

Если в автоматическом режиме подпитки автоматическое управление всегда обеспечивает оптимальный уровень наполнения / давления системы, то в ручном режиме осуществление управления подпиткой вменяется в обязанность пользователю. Он должен регулярно проверять давление в системе и контролировать объем подпитки, а также, в соответствующих случаях, доливать воду в систему через арматуру. По сравнению с этим, автоматическая система подпитки всегда обеспечивает нужное количество теплоносителя и, таким образом, вносит существенный вклад в обеспечение эксплуатационной безопасности.

Далее разъясняются, прежде всего, функции системы разделения, подготовки воды, контроля и автоматического управления, а также представлены изделия Reflex, которые принимают на себя соответствующие задачи в системе подпитки. Затем из этих компонентов комбинируются и представляются системы для ручной подпитки от Н01 до Н03 и для автоматической подпитки от А01 до А06, которые максимально соответствуют требованиям ваших устройств.

Существуют различия между системами с насосом и без него, которые используются в зависимости от имеющегося давления в питающей сети и минимального рабочего давления системы. Для систем без насоса давление непосредственно перед подпиткой должно быть минимум на 1,3 бар выше входного давления расширительного мембранного бака. Если питающая сеть не обеспечивает такое давление, можно использовать систему с насосом.

Наряду с описанными ниже системами подпитки имеется также установка поддержания давления Variomat и установка вакуумной дегазации Servites для автоматической подпитки. Обе установки предлагают дополнительные преимущества, обеспечивая одновременно дегазацию подпиточной воды.

ЗАМЕЧАНИЕ

**Также в установках «Variomat» и «Variomat Giga» интегрирована подпитка! В установке «Reflexomat» есть возможность управления внешним клапаном по сигналу от блока управления Reflexomat!**

## 8.2 Система разделения

Если подпитка системы отопления или холодоснабжения осуществляется из сети питьевого водоснабжения, она должна быть защищена. Для предотвращения обратного течения воды в систему водоснабжения не должно существовать никакой прямой связи между сетью питьевого водоснабжения и системой отопления.

Для защиты питьевой воды от загрязнения нормы DIN 1717 требуют при краткосрочном и длительном контакте между водопроводом (сетью питьевого водоснабжения) и установкой, использующей воду для технических нужд (системой отопления) избегать смешивания со стороны поступления питьевой воды. Стандарт различает классы опасности воды, к которым должен быть подобран соответствующий клапан предотвращения обратного течения (разделитель систем). Требуемое разделение может быть выполнено с помощью специальной арматуры во встроенным гидравлическим разделителем или с помощью разделительной емкости. Все разделители систем: арматуры подпитки «Fillset» и установки подпитки «Fillcontrol» соответствуют требованиям DIN EN 1717 и DIN 1988 для классов воды системы отопления.

Вода для подпитки может быть взята из сети питьевого водоснабжения или из местных источников водоснабжения, вплоть до баков, например, в которых содержится смесь воды с этиленгликолем.

### 8.2.1 Арматура подпитки

Следующая арматура подпитки оснащена разделителем систем и соответствует требованиям DIN EN 1717 и DIN 1988 для защищенной подпитки из сети питьевого водоснабжения.

#### Fillset Compact



Рис. 99: Арматура подпитки Fillset Compact

Используется для подпитки с аналоговым водосчетчиком или без него и без возможности связи с блоком Reflex Control.

### Fillset /Fillset Impuls



Рис. 100: Fillset /Fillset Impuls

Пригодна для использования в системах с автоматической подпиткой, оснащена водосчетчиком с импульсным выходом для комбинирования со всеми блоками управления «Reflex Control». Одновременное определение общего объема подпитки или же, осуществление контроля пропускной способности умягчителя воды Fillsoft.

### Fillcontrol Plus Compact



Рис. 101: Fillcontrol Plus Compact

Компактная автоматическая система подпитки с интегрированным разделителем системы для осуществления управления подпиткой в зависимости от давления и контроля мембранных расширительных баков Reflex. Внешний датчик давления определяет давление в системе.

## 8.2.2 Автоматическая система подпитки с насосом

### Конструктивное решение и изделия



Рис. 102: Fillcontrol Plus Compact

Система подпитки со встроенной разделительной емкостью, подпиткой с помощью насоса, если давление питающей сети недостаточно. По выбору: подпитка в зависимости от давления для систем с мембранными расширительными баками или управление в зависимости от уровня воды с помощью установки поддержания давления, а также контроль пропускной способности водоподготовки, возможность передачи данных системе управления инженерным оборудованием здания (GLT).

## 8.3 Водоподготовка

В рамках планирования, в соответствии с DIN EN 12828, в зависимости от выбранных материалов и условий монтажа должно быть задано качество воды системы отопления в отопительном контуре. В качестве руководства для этого служит, преимущественно, VDI 2035. Использование умягченной воды для защиты от образования накипи можно рассматривать без сомнения. Использование опресненной воды безопаснее с точки зрения защиты от коррозии. У компании Reflex имеется, соответственно, два вида изделий для водоподготовки, которые работают по принципу обмена ионов для этих целей.



Рис. 103: Умягчение воды с Fillsoft

Умягчение воды с Fillsoft для предотвращения образования накипи до общей жесткости  $\approx 0$  °dH. Обессоливание до электрической проводимости 10 мкСм/см с помощью Fillsoft Zero для предотвращения образования накипи и коррозии.

### 8.3.1. **Образования накипи в системах водяного отопления**

Решающими фактором для величины образования накипи в системах водяного отопления являются, наряду с качеством воды, объем заполнения и объем подпиточной воды, температура стенок на теплопередающих поверхностях и условия эксплуатации. В отличие от коррозии, при образовании накипи свойства материала играют лишь второстепенную роль.

Образование накипи (оседание  $\text{CaCO}_3$ ) может произойти вследствие реакции



в процессе нагревания воды, которая содержит кальций и гидрокарбонат кальция.

С повышением температуры увеличивается риск образования накипи. При этом температура подаваемого теплоносителя, а также температура стенок на передающих тепло поверхностях генераторов тепла имеет решающее значение. Через постоянно увеличивающуюся тепловую нагрузку поверхности нагрева современных теплогенераторов требования производителей компонентов к качеству воды в системе отопления постоянно возрастали.

Чтобы дать количественную оценку образования накипи, необходимо обращать внимание на результат анализа воды (например, при использовании воды местных водораспределительных организаций). Для более точной оценки образования накипи необходимо количественное значение концентрации кальция, кислотность KS 4,3, а также объем наполнения и объем подпиточной воды. Упрощенная оценка возможна только на основании параметра «сумма щелочных земель и «общая жесткость»».

### 8.3.2. **Последствия образования накипи**

В результате образования накипи в теплогенераторах систем водяного отопления снижается теплопередача. Прежде всего, на непосредственно нагреваемых теплопередающих поверхностях это может привести к локальному перегреву и образованию вследствие этого трещин.

Помимо этого, слой накипи может привести к уменьшению площади сечения и увеличению сопротивления движению жидкости. В основном, вследствие этих эффектов уменьшается тепловая мощность. Для обеспечения бесперебойной и эффективной работы образование такого рода слоев должно быть настолько низким, насколько это возможно. Лучшее место для реализации требуемых мер являются трубопроводы заполнения и подпитки системы отопления.

### 8.3.3. **Когда требуется умягчение?**

Необходимость защиты систем выработки тепловой энергии (отопительных котлов и теплообменников) от отложения известкового осадка зависит, среди прочего, от региональной общей жесткости используемой воды для заполнения и подпиточной воды. Помимо этого, во взаимосвязи с размерами системы отопления находятся установленные предельные значения, которые должны выдерживаться.

Основой для расчетов служит, прежде всего, VDI 2035 лист 1, и информация, предоставленная производителем генератора тепла, а также заданные значения пользователя системы, которые также устанавливают собственные требования к воде заполнения и подпитки. Исходя из тепловой мощности (общей тепловой мощности), для специфического объема системы рекомендована в соответствии с VDI 2035, лист 1, общая жесткость [°dH]. Показатели воды для заполнения и подпитки не должны превышать этот параметр. Он распространяется на водонагревательные системы, использующие питьевую воду, в соответствии с DIN 4753 и для систем водяного отопления в соответствии с DIN EN 12828 в зданиях, когда температура подаваемого теплоносителя, в соответствии с нормами, не превышает 100 °C. В этом случае для всех диапазонов мощности тепловых генераторов установлены предельные значения для максимальной используемой жесткости воды. Также устанавливаются требования к наименьшим значениям в случае, если речь идет об проточных водонагревателях (специально для водяного объема котла  $V_k < 0,3 \text{ л / кВт}$ ) или о системе с электрическими нагревательными элементами (например, тепловых насосах). В приведенной ниже таблице показаны, в соответствии с текстами директив, предельные значения жесткости воды, рассчитанные относительно общей мощности теплогенераторов:

Группа	Общая тепловая мощность	Общая жесткость [°dH] в зависимости от специфического объема системы $V_A$ (объем системы / наименьшая отдельная тепловая мощность)		
		< 20 л/кВт	≥ 20 л/кВт и < 50 л/кВт	≥ 50 л/кВт
1	< 50кВт	≤ 16,8°dH*	≤ 11,2°dH	< 0,11°dH
2	от 50кВт до 200кВт	≤ 11,2°dH	≤ 18,4°dH	< 0,11°dH
3	от 200кВт до 600кВт	≤ 8,4°dH	≤ 0,11°dH	< 0,11°dH
4	> 600кВт	< 0,11°dH	< 0,11°dH	< 0,11°dH

Рис. 104: Рекомендуемые предельные значения региональной общей жесткости воды в соответствии с VDI 2035, лист 1

Третий столбец таблицы применяется только в том случае, если специфическое содержание воды во всей системе составляет менее 20 л / кВт, относительно наименьшей мощности теплогенераторов (при использовании многокотловых установок). Если в системе с компактными радиаторами и расчетной температурой 70/50 °C находится специфическое содержание воды около 11 л / кВт, этот предел для системы с двумя котлами и распределением мощности 50/50 % уже превышен. Так как по отношению к котлу уже получен специфический объем системы в 22 л / кВт.

В этом случае требования, предъявляемые к следующей более высокой ступени мощности в таблице, являются определяющими (колонка 4).

Дополнительное серьезное влияние на показатели специфического содержания воды оказывает использование буферных накопителей системы отопления. В этом случае вступает в игру значительный объем нагреваемой воды, который необходимо принимать во внимание.

Принципиальным требованием является умягчение почти до 0° dH (колонка 5), если необходимо принимать во внимание объем подпиточной воды для системы (> 3 объема системы на все время существования системы) или если имеется специфическое содержание воды > 50 л / кВт.

#### Поддерживающие конструкционные меры

Чтобы поддерживать как можно более низкий расход подпиточной воды, например, при частичных ремонтах, должны быть использованы запорные краны. В системах > 50 кВт должен быть предусмотрен в трубопроводе подачи воды для заполнения и подпитки водяной расходомер. В проточных водонагревателях и при жесткости воды > 16,8° dH желательно умягчать воду. При **полном умягчении** воды кальций полностью заменяется на натрий. Известковый осадок не образуется.

Воду для наполнения и подпитки не всегда требуется полностью умягчать. Вода, не полностью освобожденная от веществ, придающих жесткость, называется частично умягченной. **Частичное умягчение** обычно достигается путем смешивания полностью умягченной воды с необработанной водой. Вода все еще содержит остатки кальция.

Для частичного умягчения воды для наполнения и подпитки можно комбинировать смесительное устройство «Softmix» с арматурой водоподготовки водоподготовки Fillsoft.

### 8.3.4 Когда требуется обессоливание?

Обессоливание имеет преимущества, по сравнению с умягчением, касающиеся коррозионных свойств материалов. Если в воде отсутствуют растворенные соли, ее проводимость значительно снижается. Низкая электропроводность воды уменьшает возможную кислородную коррозию материалов. Образование осадка от продуктов коррозии, таких как магнетит, минимизируется. В частности, при использовании алюминиевых материалов в теплогенераторах вода часто обессоливается в недостаточной степени, но для того, чтобы избежать коррозии, требуется режим работы с низким содержанием соли.

При подаче в систему отопления воды для наполнения и подпитки, кислород реагирует в течение короткого промежутка времени. Примерно через 12 часов почти весь кислород полностью израсходован и вступил в реакцию. Это становится заметным из-за коррозии и образования осадка. Дополнительную информацию о проблемах, связанных с газом в системах отопления и охлаждения, можно найти в разделе «Система дегазации».

Наряду с поступлением кислорода при заполнении, причинами образования большого количества осадка могут служить неисправный расширительный бак, не герметичные клапаны, газопроницаемая труба для обогрева пола и плохая гидравлическая балансировка.

Ориентировочные значения для общей жесткости и электрической проводимости воды в системе отопления описаны в главе «Нормы» (VDI 2035 и DIN 1717).

Благодаря использованию специальных материалов, например, в теплогенераторах, может также возникнуть повышенный потенциал коррозии. Для предотвращения возникновения повреждений VDI 2035 T2 выделяет режим работы с низким содержанием соли, с электрической проводимостью < 100 мкСм/см. Кроме того, в отдельных случаях производитель требует обессолить воду для подпитки до 10 мкСм/см.

	с низким содержанием солей	содержащий соли
Электрическая проводимость при 25 °C	< 100 мкСм/см	100-1500 мкСм/см
Вид	Вид веществ, освобожденных от седиментирования	
Значение pH при 25 °C	8,2 - 10,0	
Кислород [ ]	< 0,1 мг/л	< 0,02 мг/л

Рис. 105: Значение проводимости для воды системы отопления

Помимо того, низкая электрическая проводимость воды системы отопления снижает гальваническую коррозию двух различных цветных металлов, которые соединены между собой, например, латуни и алюминия.

#### РЕКОМЕНДАЦИЯ

**Если требуется режим работы с низким содержанием солей, одновременно предъявляются особые требования к содержанию кислорода. В данном случае мы рекомендуем провести дегазацию с помощью Servitec или Variomat.**

### 8.3.5 Качество воды для заполнения и подпитки

Понятие «вода для заполнения и подпитки» взято из VDI 2035 VI. Первая фраза означает воду и ее объем, который должен подаваться для полного первичного заполнения системы. По практическим соображениям зачастую подается питьевая вода из сети водоснабжения общего пользования.

В случае снабжения питьевой водой требуемая информация о жесткости должна быть запрошена у местных водораспределяющих организаций. Анализ водных ресурсов часто публикуется в Интернете. Если указывается диапазон жесткости для региональной общей жесткости воды (например, общая жесткость: от 11,5 °dH до 14,8 °dH), необходимо применять максимальное значение.

#### Региональная общая жесткость

Общий обзор жесткости воды в Германии показывает следующую картину.

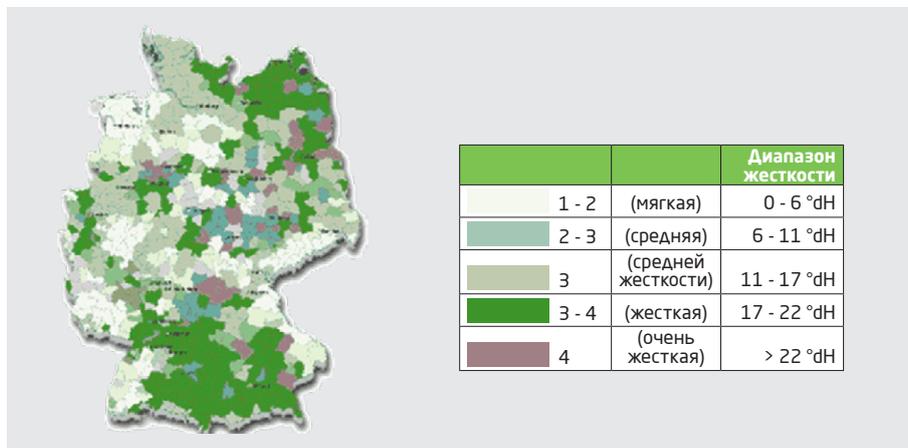


Рис. 106: Обзор жесткости воды в Германии

Местное содержание извести или региональная жесткость воды могут быть весьма разными и иногда различаться даже в пределах региона. Поэтому региональная жесткость воды должна запрашиваться у поставщика воды или определяться на месте с помощью самостоятельного прикладного теста (набор инструментов для измерения общей жесткости воды Reflex). Исходя из этого, проводятся необходимые мероприятия. Жесткость воды обычно указывается в °dH. Один °dH соответствует 0,176 моль щелочных земель / м³ или наоборот, один моль щелочных земель / м³ соответствует 5,6 °dH. Для того чтобы использовать немецкую единицу твердости во всем мире, поможет следующая таблица преобразования:

	Единица	°dH	°e	°fH	ppm
немецкий общий градус жёсткости	°dH	1	1,253	1,78	17,8
английский общий градус жёсткости	°e	0,798	1	1,43	14,3
Французский общий градус жёсткости	°fH	0,56	0,702	1	10
CaCO <sub>3</sub>	ppm	0,056	0,07	0,1	1
Миллиграмм-эквивалент	ммоль-экв /л	2,8	3,51	5	50
CaCO <sub>3</sub>	ммоль/л	5,6	7,02	10	100

Если вода не удовлетворяет соответствующим требованиям, то необходимо выполнить обработку воды. Для систем отопления в малом и среднем диапазоне мощности процесс умягчения с помощью катионита является средством, позволяющим защититься от отложения известкового осадка в теплогенераторе. Он является недорогим и простым в использовании и наилучшим образом соответствует предъявляемым требованиям.



### Корпус Fillsoft I

Варианты: H01 - H03 и A01 - A05



Рис. 107: Fillsoft I

#### Использование

Корпус Fillsoft содержит либо патрон для умягчения (Fillsoft), либо патрон для деминерализации (Fillsoft Zero) и дополняет все система подпитки Reflex таким путем, что подающаяся вода для наполнения и подпитки контролируется и обрабатывается в системе. С помощью высокоэффективного натрий-ионного обменника удовлетворяются требования VDI 2035 BL 1 «Предотвращение повреждений в системах водяного отопления».

### Корпус Fillsoft II

Варианты: H01 - H03 и A01 - A05



Рис. 108: Fillsoft II

#### Использование

Удвоение производительности путем добавления двух картриджей. Рекомендуется либо умягчение, либо деминерализация. Комбинация картриджей не дает дополнительного эффекта.

**Softmix**

Варианты: H01 - H03 и A01 - A05



Рис. 109: Softmix

**8.3.6 Деминерализация с помощью Fillsoft**

Умягчения (снижение жесткости воды ° дН) работает по принципу обмена положительных ионов. Жесткая питьевая вода проходит через ионообменник. При этом придающие жесткость ионы магния и кальция замещаются ионами натрия шариков смолы, и вода умягчается. При осуществлении этого процесса не оказывает влияние на значение проводимости и pH. Если емкость ионов натрия исчерпана, то картридж должен быть заменен.

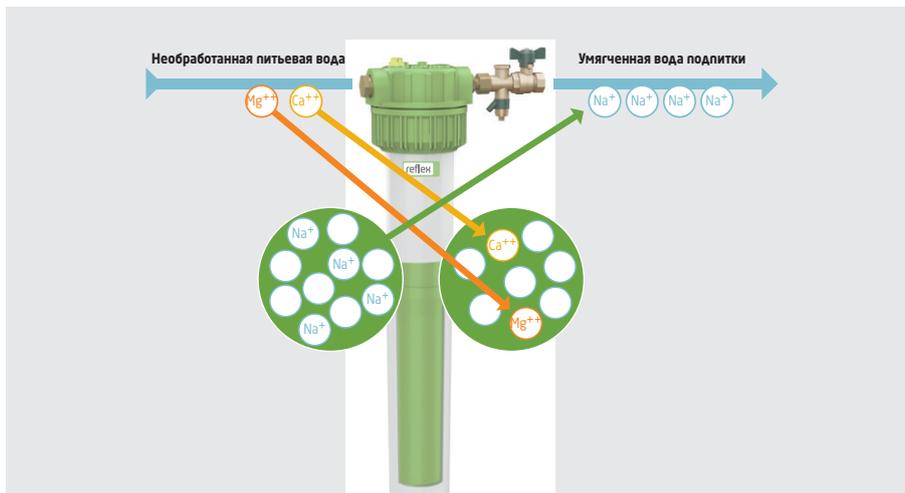


Рис. 110: Деминерализация воды с помощью Fillsoft



ЗАМЕЧАНИЕ

**Патроны Fillsoft с основной емкостью 6 000 л x °дН**

### 8.3.7 Деминаризация с помощью Fillsoft Zero

Деминаризация по принципу обмена катионов и анионов. Fillsoft Zero предоставляет возможность осуществления деминаризации воды для наполнения и подпитки. Все минералы поглощаются с помощью патрона. Когда проводимость, и, следовательно, число ионов увеличивается, емкость патрона уменьшается, и его необходимо заменить. Требуемую проводимость можно уточнить в Fillguard Mini.

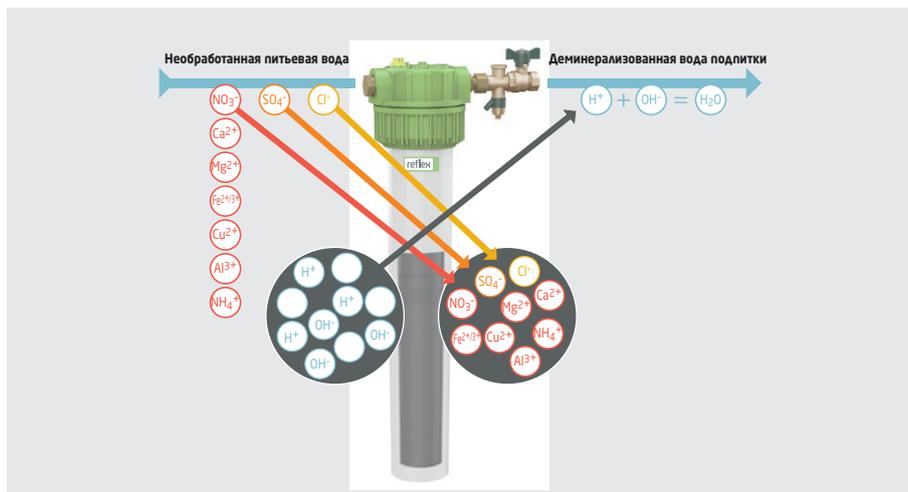


Рис. 111: Деминаризация с помощью Fillsoft Zero

ЗАМЕЧАНИЕ

Патроны Fillsoft Zero с основной емкостью 3 000 л x °dH.

#### Емкость деминаризации

Емкость патронов Fillsoft Zero зависит от проводимости воды для наполнения. Следующие диаграммы показывают эту зависимость для Fillsoft I и Fillsoft II.

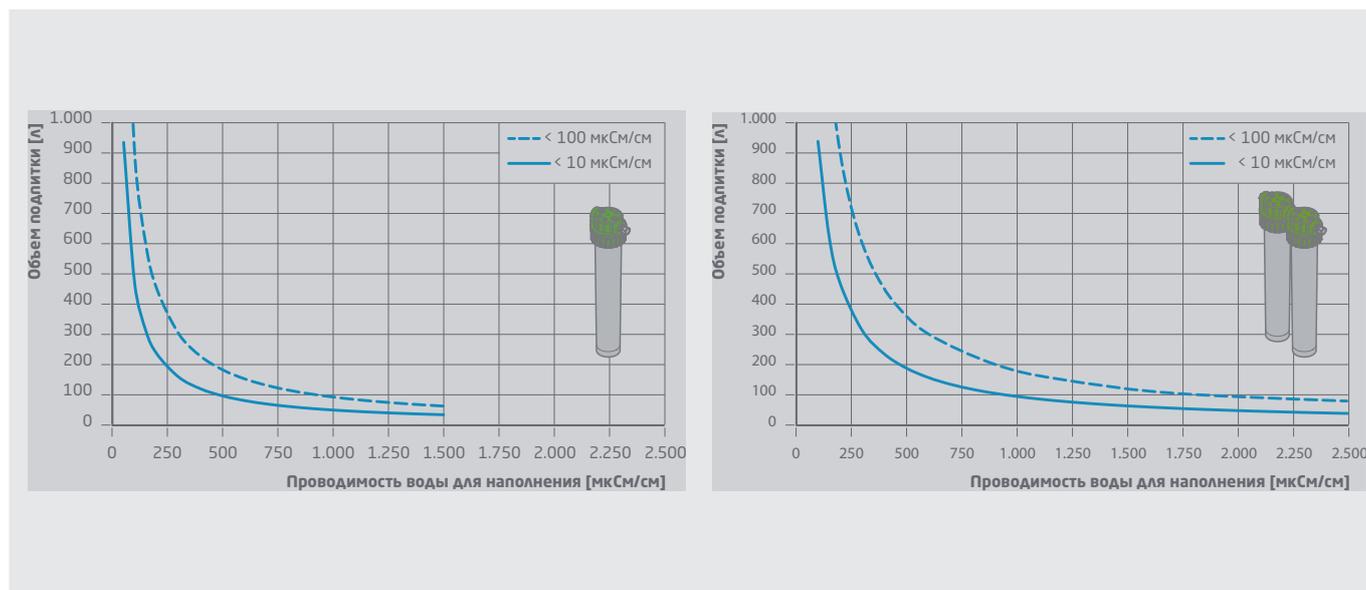


Рис. 112: Емкость деминаризации с помощью Fillsoft I - Емкость деминаризации с помощью Fillsoft II

### 8.3.8. Контроль подпитки

По части контроля необходимо делать различие между контролем емкости патрона для деминерализации при помощи проводимости и контролем объема при помощи объема подпитки.

#### Fillguard Mini

Варианты: H01 - H03 и A01 - A05



Рис. 113: Fillguard Mini

#### Использование

Fillguard Mini является измерительным элементом для контроля емкости Fillsoft Zero в процессе деминерализации, который установлен непосредственно на головке патрона Fillsoft Zero. Он непрерывно измеряет проводимость подаваемой воды.

#### ЗАМЕЧАНИЕ

**Fillguard Mini пригоден только для устройства деминерализации Fillsoft Zero.**

Трехступенчатый светодиодный дисплей сигнализирует об исчерпании ионообменника. Таким способом можно контролировать, чтобы только деминерализованная вода поступала в системы отопления.

В соответствии с VDI 2035, проводимость менее 100 мкСм/см признается режимом работы с низким содержанием солей. С помощью индикатора с тремя светодиодами отображается диапазон проводимости. В зависимости от требуемой проводимости, предельное значение может быть прочитано на индикаторе.

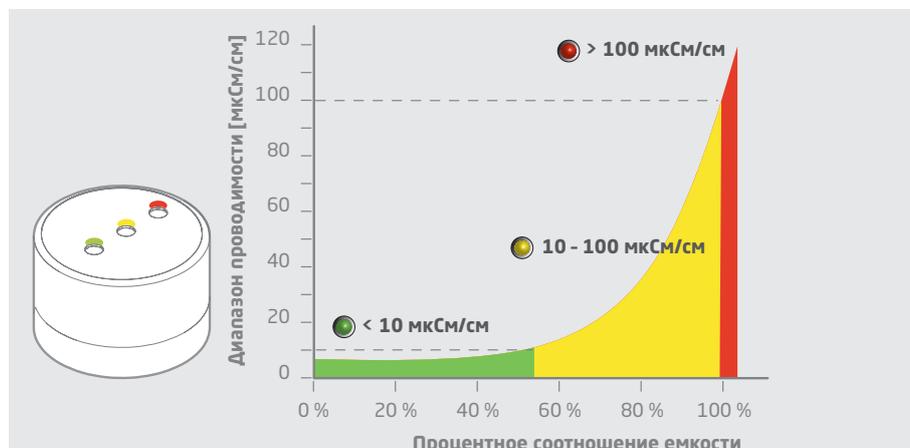


Рис. 114: Индикатор проводимости Fillguard Mini

При проводимости 100 мкСм/см патроны должны быть заменены не позднее чем через 18 месяцев. Батарея рассчитана на работу в течение 10 лет.

## Fillmeter

Варианты: H01 | A01



Рис. 115: Fillmeter

### Использование

Контроль подпитки Fillsoft для умягчения и деминерализации на основе расхода воды. Расходомер «Fillmeter» запрограммирован на локальную жесткость воды и мощность. Доступное остаточное количество воды вычисляется автоматически. При израсходовании патрона поступает уведомление с помощью звукового сигнала и импульсного выхода.

### Возможность комбинирования Fillguard Mini и Fillmeter

Деминерализацию с Fillsoft Zero можно контролировать с помощью следующих комбинаций Fillmeter и Fillguard Mini как при ручной подпитке, так и в системах с автоматической подпиткой:

- Fillsoft Zero + Fillmeter
- Fillsoft Zero + Fillguard Mini
- Fillsoft Zero + Fillmeter + Fillguard Mini

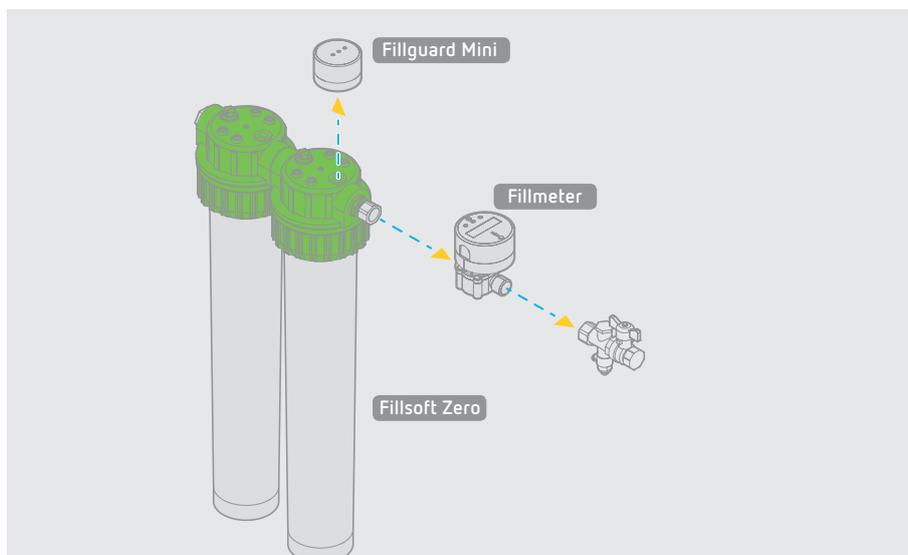


Рис. 116: Возможность комбинирования Fillguard Mini и Fillmeter

**Водосчетчик с М-шиной**

Варианты: Н03



Рис. 117: Fillmeter

**Использование**

Водосчетчик с М-шиной может быть подключен непосредственно к системе управления зданием и передавать измеренные значения.

**8.3.9 Контроль подпитки**

Существенным преимуществом систем подпитки является автоматическое управление подпиткой. Давление в системе контролируется с помощью управляющего устройства и отображается на дисплее.

Если начальное давление находится ниже уровня  $p < p + 0,3$  бар, осуществляется подпитка. Неисправности отображаются и могут передаваться дальше через «сухой контакт».

## 8.4 Ручная подпитка

Подпитка может осуществляться вручную, что подразумевает большие затраты на персонал, и поэтому может быть реализована только при наличии небольших систем.

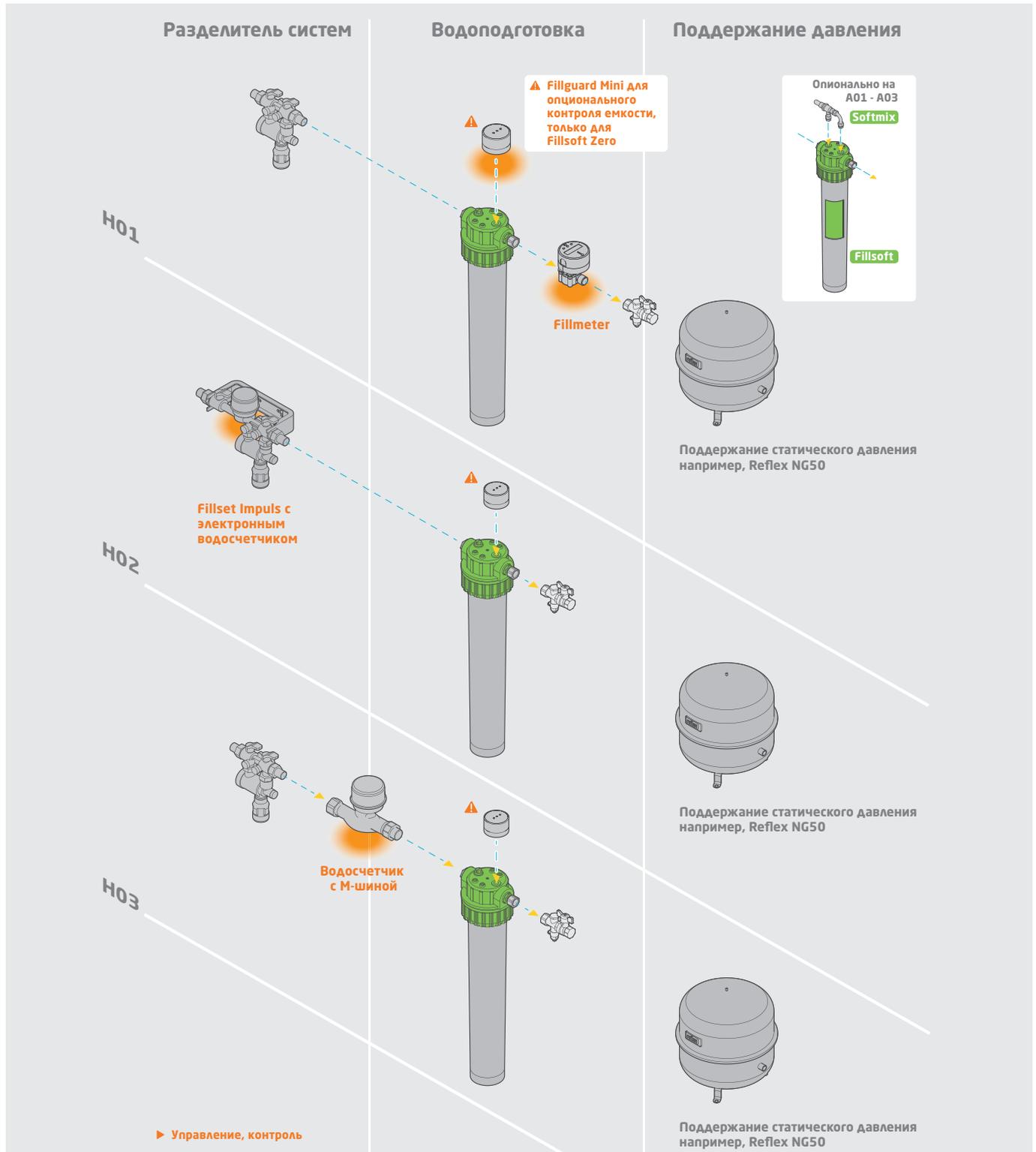


Рис. 118: Обзор систем ручной подпитки

## 8.5 Система автоматической подпитки и дегазации

Система автоматической подпитки и дегазации Reflex может автоматизировать работу и внести значительный вклад в обеспечение эксплуатационной безопасности. Она следит за уровнем воды для поддержания давления, обнаруживает утечки и при необходимости, осуществляет подпитку, контролирует обработанную или необработанную воду. Уровень воды в расширительном баке контролируется косвенно через давление, при ручном управлении - визуально, при автоматической подпитке - с помощью управляющего устройства Reflex Control; в станциях поддержания давления - посредством измерения уровня.

Трубопроводы подпитки, защищены, как правило, с помощью предохранительного клапана системы. Если это не так, то необходимо сделать индивидуальную защиту. Система подпитки с разделителем системы работает без насоса, исключительно под давлением системы водоснабжения.

Существуют различия между:

- подпиткой, зависящей от давления, для системы с мембранными расширительными баками
- подпиткой, зависящей от уровня, в станциях поддержания давления (контроль уровня).

Система подпитки с разделителем системы сконструирована из нескольких устройств подпитки и водоподготовки. В зависимости от требований, все варианты подпитки можно комбинировать с арматурой Fillsoft для умягчения и деминерализации воды.

### 8.5.1 Система подпитки

#### Fillvalve

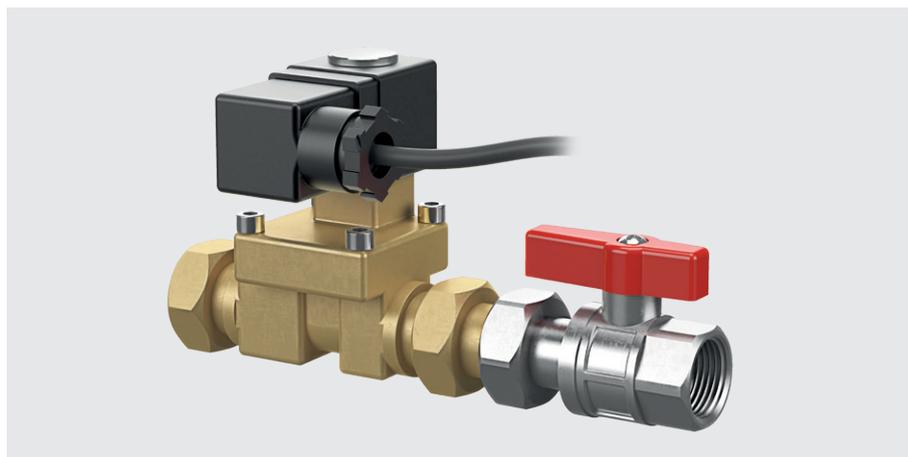


Рис. 119: Fillvalve

Арматура подпитки для автоматической подпитки Reflexomat. Зависящая от уровня подпитка и управление, а также контроля емкости водоподготовки. Возможность передачи данных системе управления инженерным оборудованием здания (GLT) с помощью Reflex Control устройства Reflexomat.

### Fillcontrol Plus



Рис. 120: Fillcontrol Plus

Может использоваться для автоматической подпитки, для зависящего от давления управления подпиткой и для контроля мембранных баков, а также контроля емкости водоподготовки. Возможность передачи данных для GLT.

### Fillcontrol Auto



Рис. 121: Fillcontrol Auto

Система подпитки для подпитки смесью из баков. По выбору зависящее от давления для систем с мембранными расширительными баками или зависящее от уровня управление (контроль уровня) с помощью станции поддержания давления, а также контроль пропускной способности водоподготовки. Возможность обмена данными с GLT.

## Подпитка и водоподготовка

### Система автоматической подпитки и дегазации

#### Servitec



Рис. 122: Servitec (Beispiel: Servitec 25)

Для дегазации с интегрированной подпиткой, по выбору - зависящее от давления для систем с мембранными расширительными баками или зависящее от уровня управление (контроль уровня) с помощью станции поддержания давления, а также контроль пропускной способности водоподготовки. Возможность обмена данными с GLT.

#### Variomat



Рис. 123: Servitec

Для поддержания давления и дегазации с интегрированной зависящей от уровня подпиткой, контролем пропускной способности водоподготовки. Возможность обмена данными с GLT.

## 8.5.2 Автоматическая система подпитки (A01-A03)

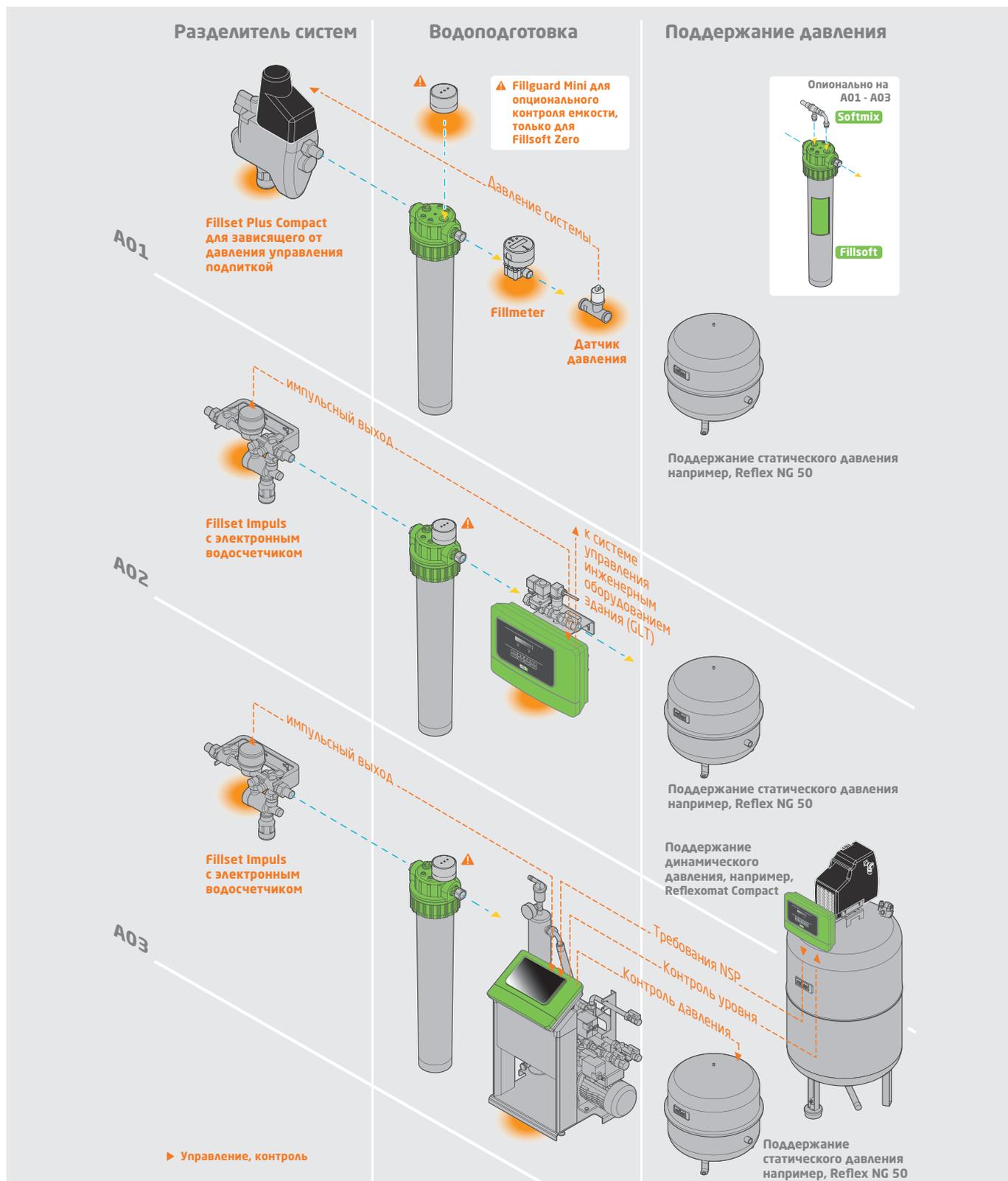


Рис. 124: Обзор система автоматической подпитки с A01до A03

# Подпитка и водоподготовка

## Система автоматической подпитки и дегазации

### 8.5.3 Автоматическая система подпитки (A04-A06)

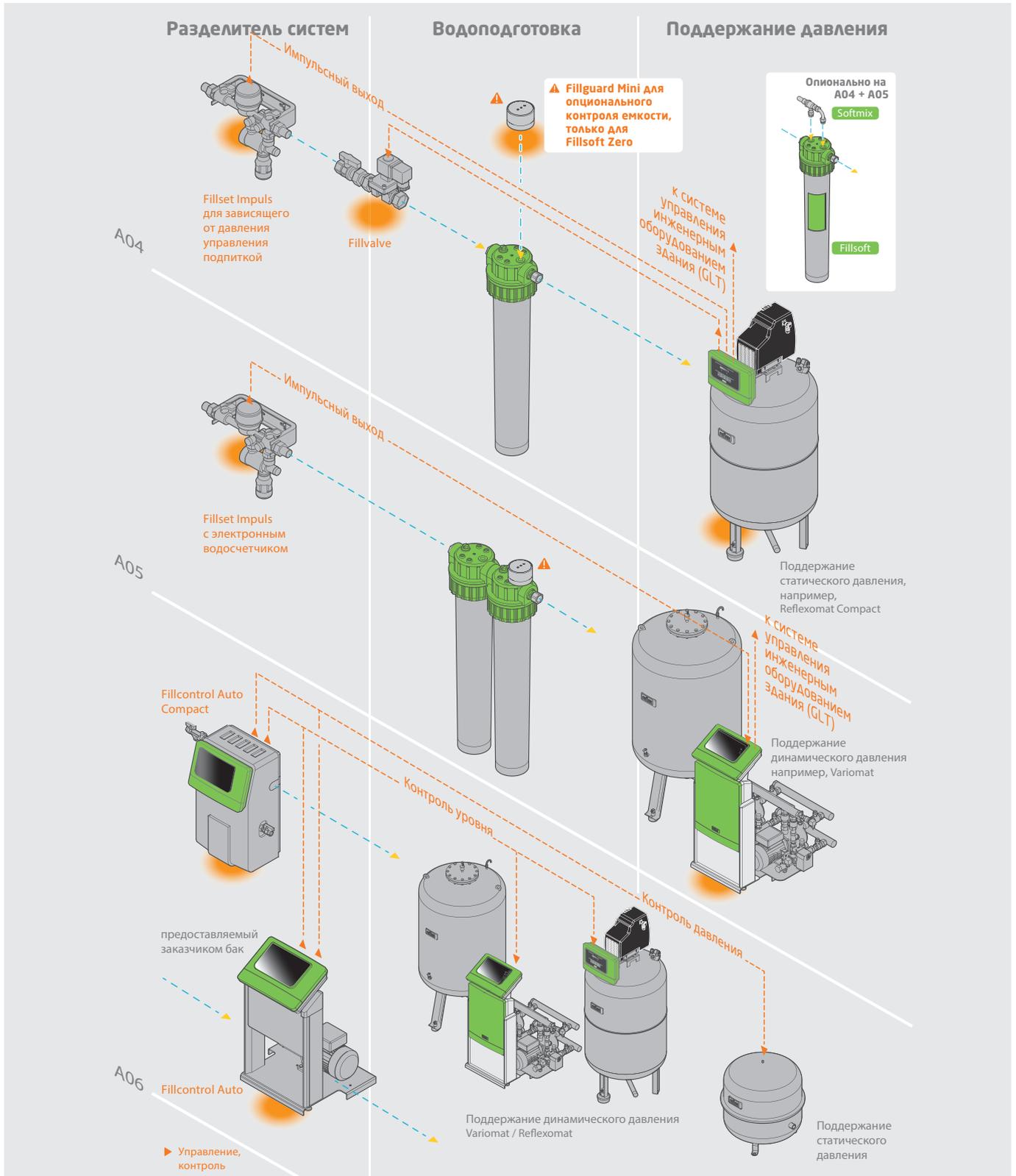


Рис. 125: Обзор система автоматической подпитки с A01до A03

# 9 Reflex Control

Каждый агрегат, будь то установка поддержания давления или установка дегазации, оснащен наращиваемой системой управления с помощью микропроцессора, соответствующей самым высоким требованиям. Наши устройства Variomat, Variomat Giga, Reflexomat и Servitec, а также вся серия Fillcontrol в сочетании с устройством Reflex Control могут взаимодействовать друг с другом, а также с центром управления. Предложение варьируется от пакета программного обеспечения с программируемым подключением различных устройств Reflex через различные шинные модули для обмена данными с ПЛК, до дистанционного управления системой с помощью Control Remote.

Все преимущества Reflex Control полностью раскрываются при использовании в комплексных решениях. Объединение компонентов в систему осуществляется без каких-либо проблем благодаря единой программе управления. Так, например, можно параллельно использовать два блока управления или соединить и согласовать работу до 10 установок поддержания давления по схеме главное устройство - исполнительное устройство. Для интеграции блоков управления Control в автоматизированную систему управления зданиями доступны дополнительные **модули ввода-вывода и шинные модули** с необходимыми устройствами сопряжения.

В дополнение к нашему стандартному предложению мы можем предложить решения, учитывающие ваши конкретные потребности.

## 9.1 Концепция управления Reflex Control

Блок управления поставляется в двух версиях с различными панелями управления. Блок сенсорного управления располагает чувствительным к прикосновению 4,3" TFT-дисплеем, инструкцией по эксплуатации данной системы и интегрированным пояснительным текстом. Reflex Control Touch в 2013 году был удостоен международной премии за технологические инновации «Plus X Award».



Рис. 126: Четко структурированная конструкция блока управления для систем поддержания давления, дегазации и подпитки Reflex Control Touch является новаторской с точки зрения удобства для пользователя и удобства монтажа. Она соответствует, являясь первым системным решением в области строительных инженерных систем, стандартам дизайна и представляет собой революцию в этой отрасли. Модульная конструкция обеспечивает ориентированную на область применения конфигурацию системы и возможность дальнейшего расширения функциональных возможностей, адаптированную к техническим и экологическим требованиям будущего управления зданием и обеспечивает оптимальную рабочую эргономику во всех системных конфигурациях. Специальный профиль и логически сконструированные соединительные элементы позволяют упростить монтаж. Графическое представление системы и интуитивно понятное управление сенсорным экраном упрощает обслуживание. Сбалансированные пропорции и четкое разделение поверхностей объединяют технические компоненты в общую картину.

Источник: <http://www.digitale-hall-of-fame.de/products/reflex-control-touch/>



Награжден в 2016 г. премией Plus X Award за: инновацию, высокое качество, дизайн, удобство обслуживания, функциональность

## Reflex Control

Концепция управления Reflex Control

Вариант **Control Basic** с кнопочным управлением доступен в качестве альтернативы для небольшого ряда стандартных блоков. Он предлагает то же структурное исполнение со слегка уменьшенными функциональными возможностями.

Удаленный контроль, диагностика и дистанционное обслуживание приобретают все большее значение при обслуживании технических систем снабжения.

**Control Remote** является решением компании Reflex для удаленного мониторинга и обслуживания систем с устройством управления Reflex Control через Интернет. Через безопасное подключение к Интернету можно установить связь с любым управляющим устройством, оснащенным Control Remote, и специалист может с помощью ПК, ноутбука или смартфона осуществлять на своем дисплее надлежащий контроль.



Reflex Control Remote обеспечивает дальнейшее упрощение в использовании современных компонентов технических систем снабжения для поддержания давления, дегазации и подпитки водой, разработанных компанией Reflex, которые могут обслуживаться без использования дорогостоящих систем управления или систем шин.

К устройству управления Reflex Control, как с базовым, так и с сенсорным управлением, авторизованный пользователь может получить anytime удаленный доступ - из любой точки мира через Интернет. Таким образом, Reflex Control Remote оказывает поддержку обученным пользователям, опытным квалифицированным специалистам, а также службе поддержки клиентов компании Reflex.

Reflex «Control Remote» также устанавливает критерии. Устройство было награждено в 2016 году международной премией «Plus X Award» за функциональность и удобство обслуживания.

## Концепция управления Reflex Control

Control Basic	Control Touch	Control Remote
		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2-строчный ЖК-дисплей,</li> <li>• 8 кнопок управления</li> <li>• 2 индикатора состояния</li> <li>• интегрированный контроль давления в системе, дегазации и подпитки</li> <li>• ручной и автоматический режим работы</li> <li>• беспотенциальный сигнал о неисправности</li> <li>• вход для контактного водосчетчика</li> <li>• интерфейс RS-485 для подключения GLT через шинные модули</li> <li>• удаленное управление</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4,3"- сенсорный цветной экран</li> <li>• графический пользовательский интерфейс</li> <li>• просто структурированное понятное текстовое меню, включая инструкцию по эксплуатации и пояснительные тексты</li> <li>• постоянное отображение наиболее важных рабочих параметров в схеме системы</li> <li>• управление интеллектуальными функциями подключаемых модулей</li> <li>• интегрированный контроль давления в системе, дегазации и подпитки</li> <li>• ручной и автоматический режим работы</li> <li>• оценка и хранение наиболее важных эксплуатационных параметров</li> <li>• различные устройства сопряжения:</li> <li>• 1 x контактный счетчик расхода воды</li> <li>• 2 x беспотенциальных выхода для сообщений о неисправности</li> <li>• 2 x аналоговых программируемых выхода для давления и уровня</li> <li>• 2 x интерфейса RS-485 для схем главное устройство - исполнительное устройство и для подключения GLT через шинные модули</li> <li>• разъемы для модуля Bluetooth, сети HMS-и модуля KNX, SD-карты памяти</li> <li>• удаленное управление</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• удаленный доступ через защищенные серверы</li> <li>• поддержка системы с помощью компьютера или мобильного устройства в любое время, в любом месте</li> <li>• профессиональное дистанционное обслуживание с помощью сервисной службы Reflex</li> <li>• удаленный портал Reflex с интуитивно понятным пользовательским интерфейсом</li> <li>• простое управление несколькими системами</li> <li>• визуальное отображение всех параметров</li> <li>• графики для контроля времени работы</li> <li>• сообщения о неисправностях по электронной почте или SMS</li> <li>• требуется выполняемое заказчиком подключение к интернету или GLT</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="1050 1451 1241 1675">  <p>PLUS X AWARD® 2016 ausgezeichnet für: <b>Bedienkomfort</b> Funktionalität</p> </div> <div data-bbox="1265 1451 1457 1675">  <p>PLUS X AWARD® ausgezeichnet als: <b>BESTES PRODUKT</b> 2016/2017</p> </div> </div> <p>Награжден в 2016 г. премией Plus X Award за: удобство обслуживания, функциональность</p> <p>Награжден в 2016 г. премией Plus X Award: лучшее изделие 2016 / 2017 гг.</p>
<p><b>Использование</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reflexomat (управление максимум одним компрессором)</li> <li>• Variomat (управление максимум одним насосом)</li> <li>• Fillcontrol</li> <li>• Servitec</li> </ul>	<p><b>Использование</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reflexomat</li> <li>• Variomat</li> <li>• Variomat Giga</li> <li>• Servitec</li> </ul>	<p><b>Использование</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Control Basic</li> <li>• Control Touch</li> <li>• заводская установка или дооснащение</li> </ul>

# Reflex Control

Концепция управления Reflex Control

## Обзор обмена данными - Reflex Control Basic

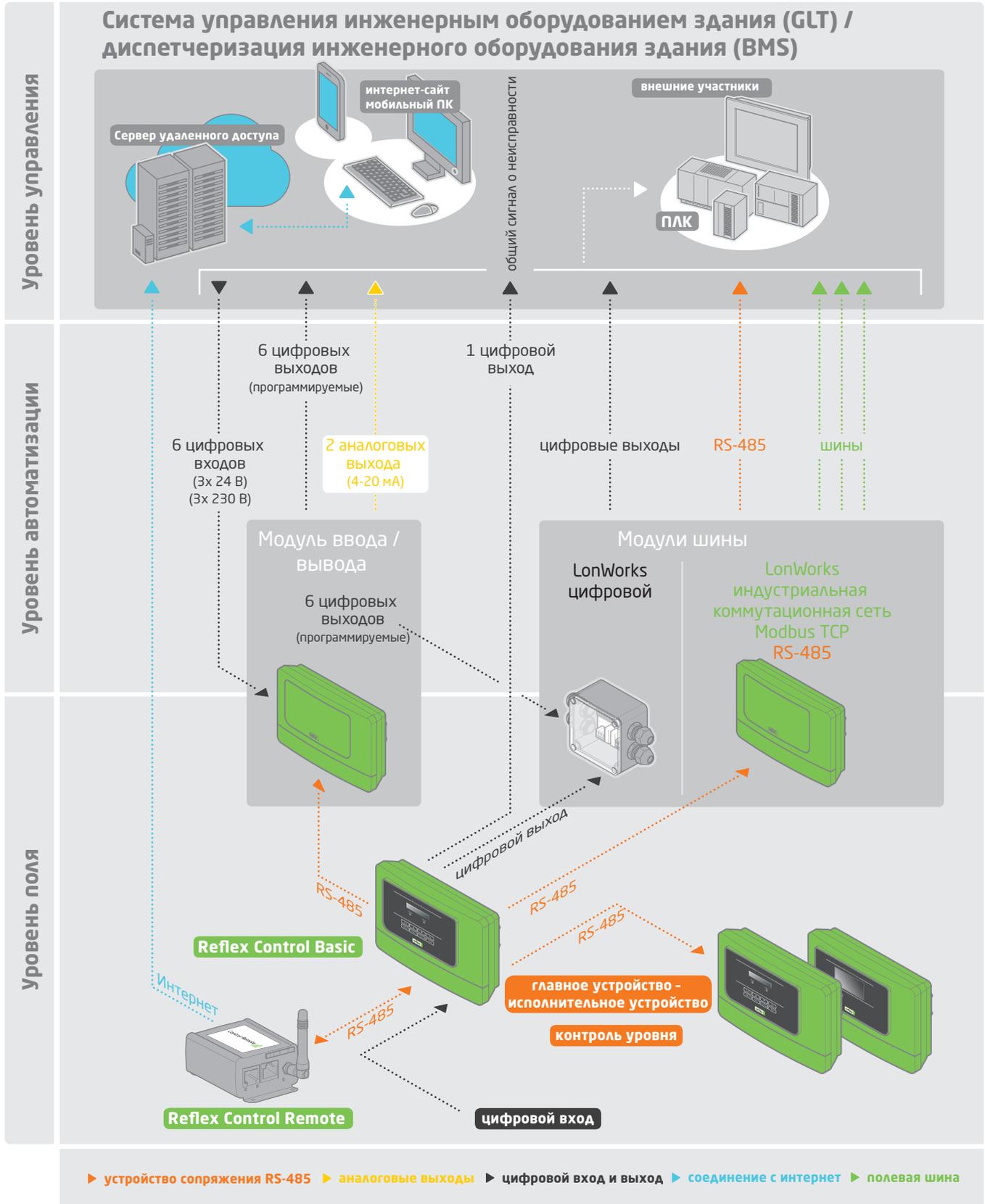


Рис. 127: Обзор обмена данными устройства управления Reflex Control Basic

Обзор обмена данными - Reflex Control Touch

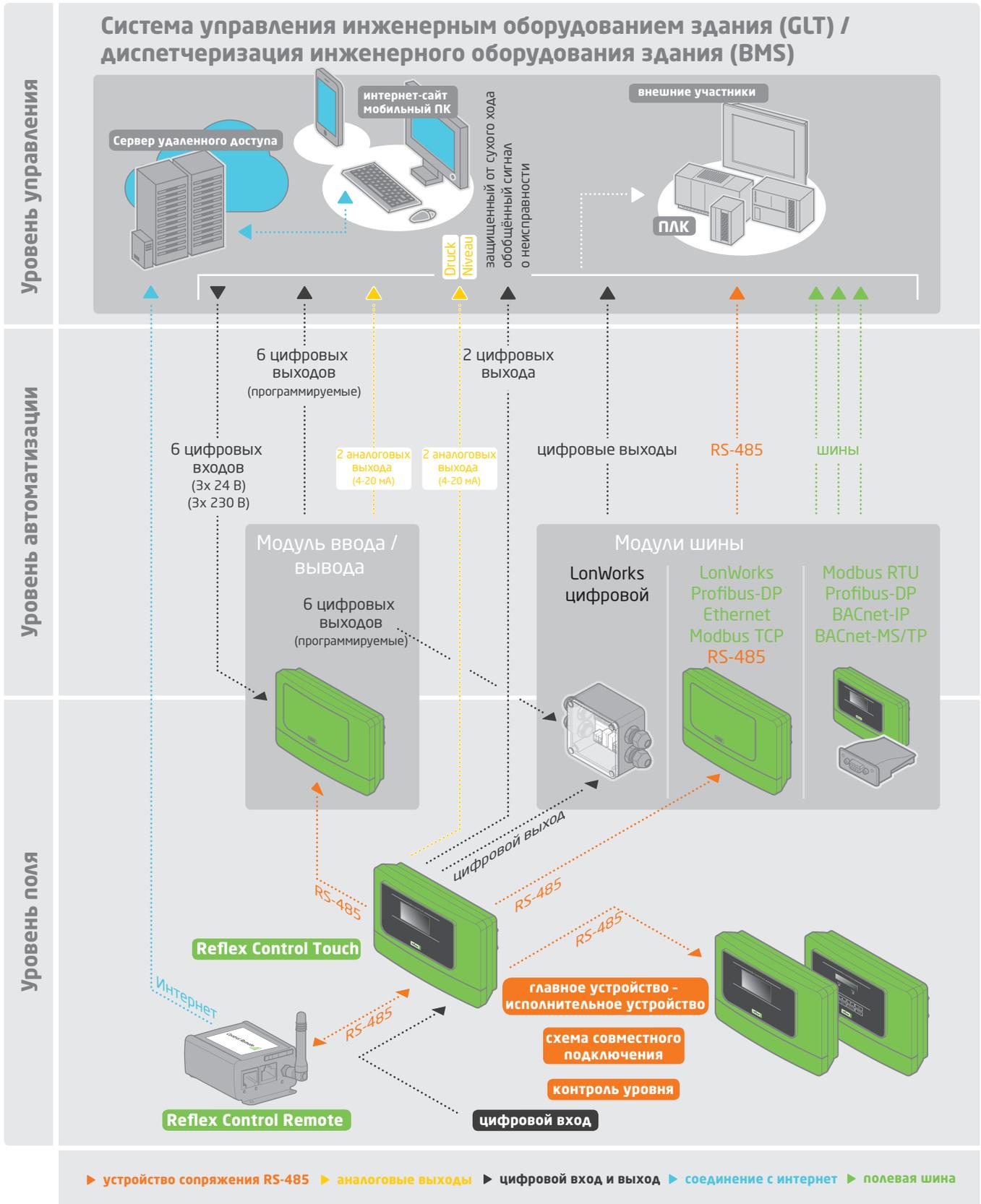


Рис. 128: Обзор обмена данными устройства управления Reflex Control Touch

## 9.2 Интерфейс RS-485 и входы / выходы

Устройства управления Reflex Control Touch и Control Basic могут быть подключены через цифровые входы и выходы, а также аналоговые выходы к другим системам, например, к программируемому логическому контроллеру (ПЛК). Обмен данными между компонентами устройства управления Reflex Control осуществляется, преимущественно, через интерфейс RS-485.

Элементы управления имеет следующие входы / выходы и устройства сопряжения:

	Reflex Control Basic	Reflex Control Touch
Устройство сопряжения с системой связи RS-485	1 интерфейс	2 интерфейса
Цифровой вход	1 вход	1 вход
Аналоговый выход (4-20 мА)	-	2 выхода
Цифровой выход 1	Общий сигнал о неисправности	Общий сигнал о неисправности
Цифровой выход 2	-	Защита от сухого хода

### 9.2.1 Интерфейс RS-485 - для разнообразных решений

Reflex Control Touch и Control Basic в серийном исполнении оснащены интерфейсом RS-485. Этот интерфейс является основой для других решений, которые описаны более подробно ниже.

Из-за проприетарного (запатентованного) Reflex-протокола не рекомендуется использовать устройство сопряжения RS-485 для прямого обмена данными с внешними устройствами. При подобном использовании необходим **шинный модуль (Busmodule) для RS-485**, который обеспечивает надлежащее сопряжение для подключения, например, персонального компьютера, и позволяет получать выборочные данные о режиме работы, а также другие эксплуатационные данные из элемента управления. Протокол задокументирован в инструкциях по эксплуатации системы и должен быть соответствующим образом запрограммирован на другом устройстве, например, на персональном компьютере. Разработка программного обеспечения не входит в объем предоставляемых компанией Reflex услуг.

#### Контроль давления

Для систем с мембранными расширительными баками.

Давление в системах отопления и холодоснабжения регистрируется и контролируется с помощью встроенного датчика давления. Если давление падает ниже расчетного давления наполнения, активируется дегазация подпитки.

#### Контроль уровня

Для систем со станциями поддержания давления, например, Reflexomat.

С помощью прибора для измерения силы давления определяется уровень воды в расширительном баке станции поддержания давления. Функция подпитки активируется с помощью внешнего сигнала.

#### Устройство Reflex для обмена данными в системе - программируемое объединение в сеть нескольких систем

Программируемое объединение в сеть нескольких систем и модульное расширение производительности требуют новых программных решений для связи между отдельными компонентами системы.

Reflex с помощью схемы **главное устройство - исполнительное устройство** дает возможность эксплуатировать несколько станций поддержания давления в гидравлически связанных системах (например, в комбинированных сетях тепло - холодоснабжения), согласованных по принципу главное устройство - исполнительное устройство.

С помощью схемы совместного подключения сенсорное устройство управления может переключаться с помощью электроники таким образом, чтобы обеспечить удвоение производительности в параллельном режиме.

### Схема управления главное устройство - исполнительное устройство

С помощью схемы управления главное устройство - исполнительное устройство можно подключить до десяти станций поддержания давления. Для этого Control Touch управления или Control Basic подключаются к сети по RS-485.

ПРИГОДНА ДЛЯ

Control Touch и Control Basic / Reflexomat / Variomat / Variomat Giga

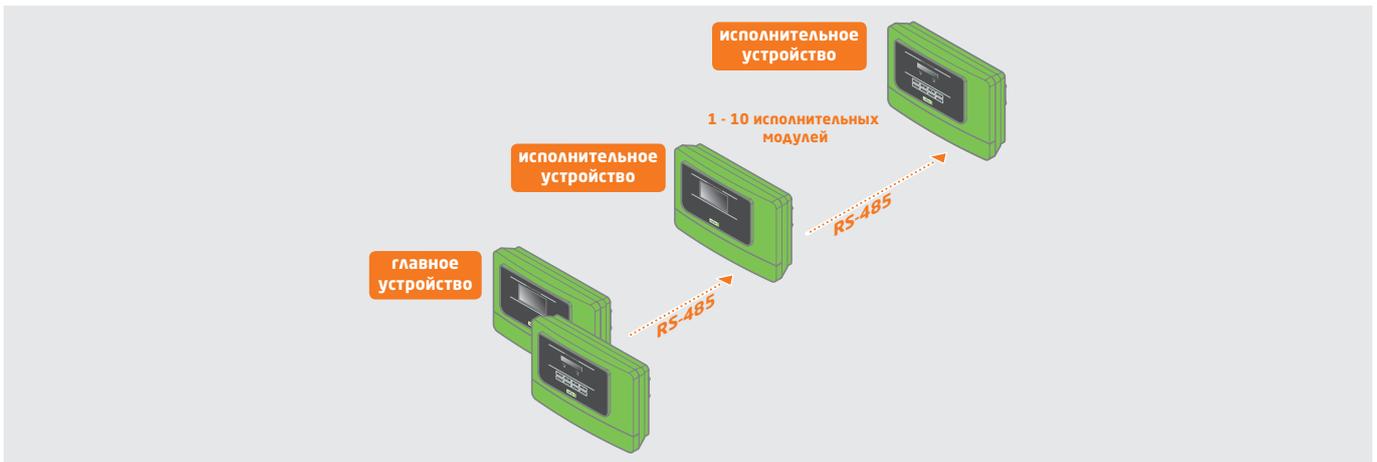


Рис. 129: Схема управления главное устройство - исполнительное устройство, схематическое изображение

В этом режиме принимает на себя (главное устройство) функцию поддержания давления системы, в то время как другие системы (исполнительные устройства) используются только для компенсации объема. Для этого текущие значения уровня системы главного устройства периодически передаются к исполнительным устройствам. Если значение уровня исполнительной системы отклоняется более чем на  $\pm 5\%$  от главной системы, то инициируется компенсация уровня. Устройства управления (Control Touch/Basic) со стороны аппаратного обеспечения подготовлены к работе по схеме главное устройство - исполнительное устройство. Помимо монтажа кабельной проводки устройств управления требуется ориентированное на конфигурацию системы программирование. Программирование осуществляется с помощью службы поддержки клиентов компании Reflex и его необходимо заказывать дополнительно для соответствующей станции.

### Пример для двух станций поддержания давления в схеме управления главное устройство - исполнительное устройство

Замечание

Электрический клапан для гидравлического соединения должен быть запланирован силами заказчика.

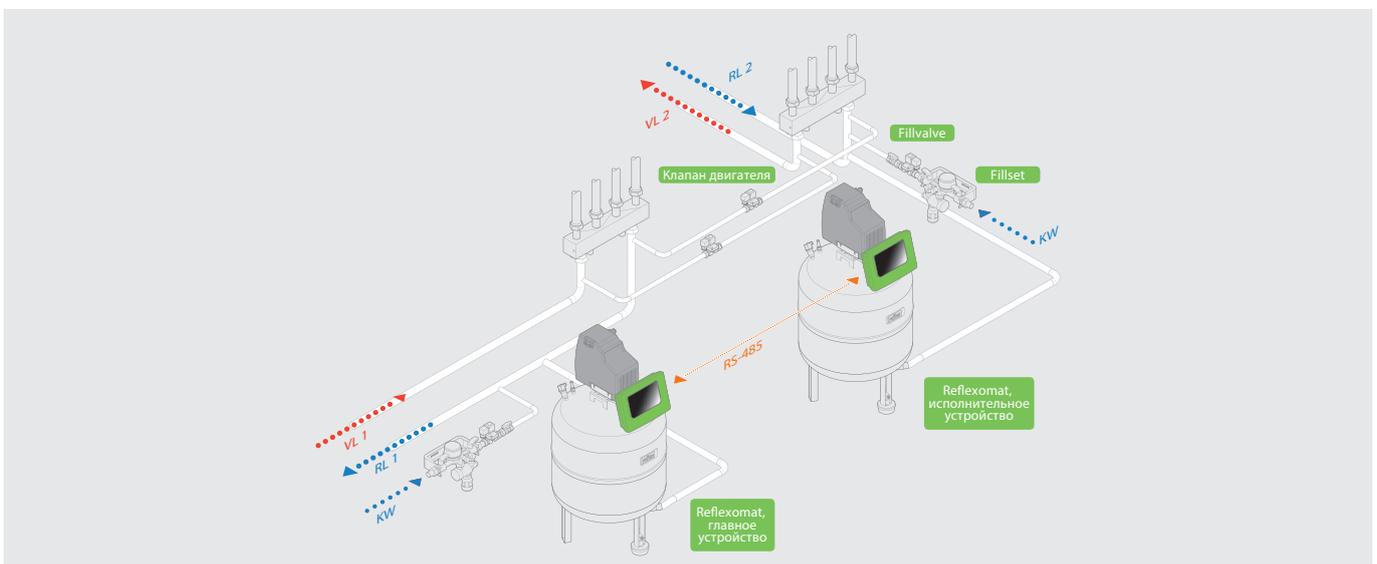


Рис. 130: Две станции поддержания давления в схеме управления главное устройство - исполнительное устройство - пример Reflexomat

## Reflex Control

Интерфейс RS-485 и входы / выходы

Пока гидравлическое соединение между двумя частями системы открыто, станции поддержания давления Reflexomat в этом примере могут взаимодействовать друг с другом как главное и исполнительное устройство через устройство сопряжения RS-485. Главное принимает на себя функцию поддержания давления, исполнительное устройство используется только для компенсации объема. В изолированном режиме обе станции Reflexomat функционируют независимо друг от друга как «главное устройство», выполняя функцию поддержания давления.

Замечание

**Когда гидравлические системы, по выбору, эксплуатируются вместе или по отдельности, требуется режим главное устройство - исполнительное устройство. Примерами являются эксплуатация систем охлаждения и отопления в летний и зимний период или комбинирование нескольких систем теплогенераторов.**

### Комбинированное соединение Reflex - удвоение производительности для установки Variomat Giga

Станции поддержания давления Variomat Giga компании Reflex предлагаются в качестве стандартной для системы отопления мощностью до 30 МВт. С помощью комбинированного соединения Reflex можно удвоить эту мощность до 60 МВт. Для этого используется управляющее устройство (Control Touch) в качестве базового модуля и последующего модуля.

ПРИГОДНА ДЛЯ

**Control Touch**



Рис. 131: Комбинированное соединение для Variomat Giga, схематическое изображение

Электронное подключение через устройство сопряжения RS-485, базовый модуль может управлять последующим модулем с помощью специального программного обеспечения. Таким образом, 4 насоса и от 4 до 6 перепускных клапанов могут переключаться в зависимости от мощности.

### Гидравлическое соединение при комбинированном соединении двух Variomat Giga

Оба нагнетательных патрубка гидравлически соединены с расширительной линией. Через сборный трубопровод оба нагнетательных патрубка соединены с баками Variomat Giga.

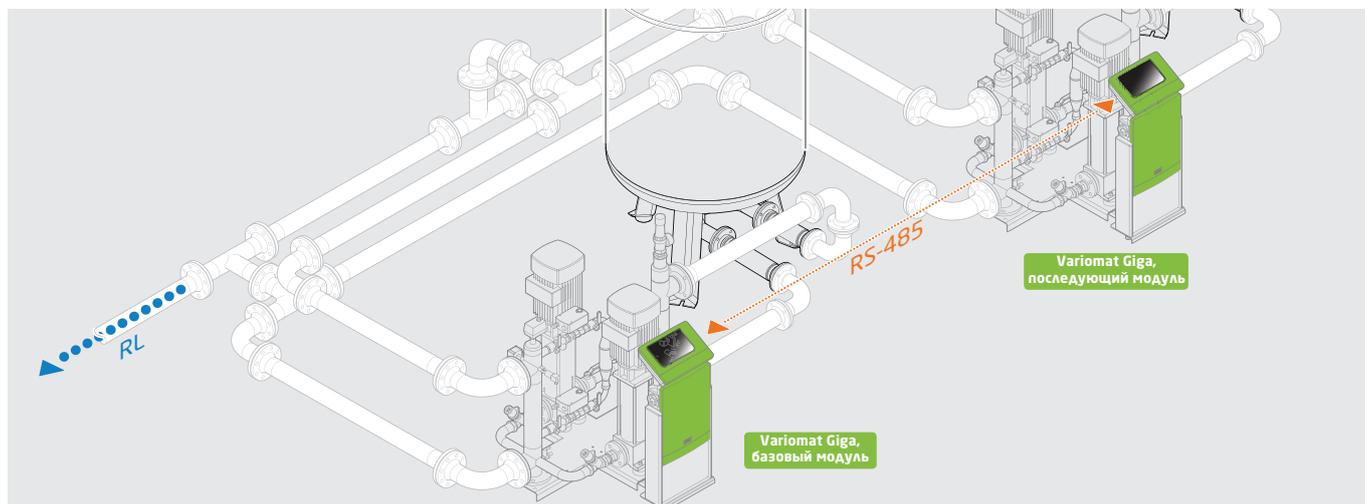


Рис. 132: Две станции поддержания давления в комбинации - пример Variomat Giga

## 9.2.2 Цифровые и аналоговые выходы

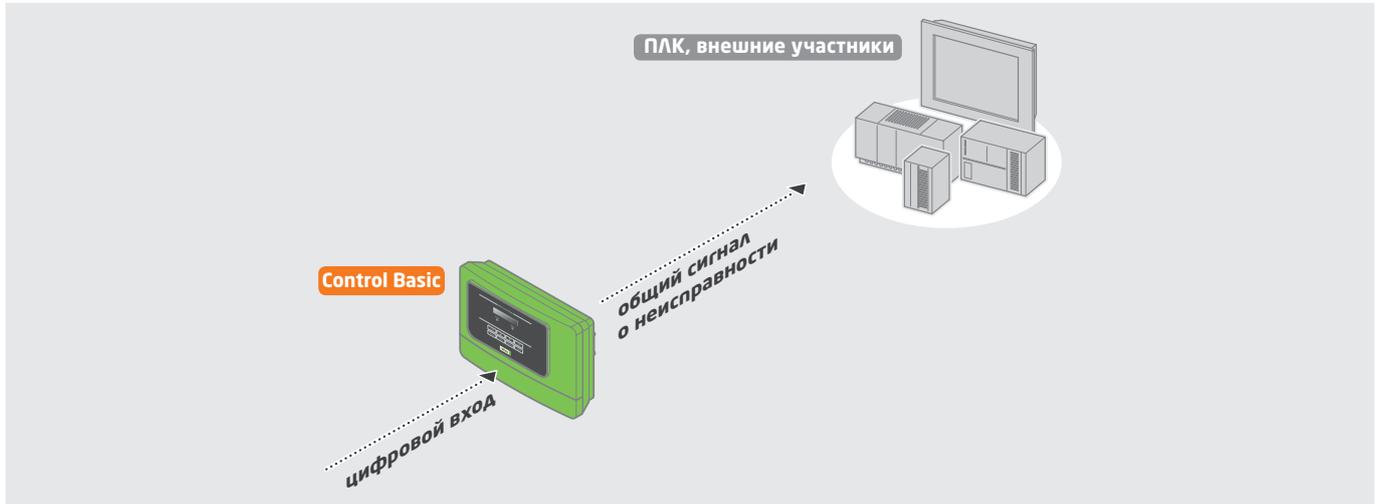


Рис. 133: Control Basic - прямое соединение с ПЛК и внешними участниками с помощью цифровых и аналоговых устройств сопряжения

В отличие от устройства управления Control Basic, Control Touch располагает двумя выходами для вывода (4-20 мА) результатов измерений давления и уровня в системе. При использовании Control Touch требуется дополнительный модуль расширения (модуль ввода-вывода/ I/O module) для аналогового вывода этих результатов измерений.

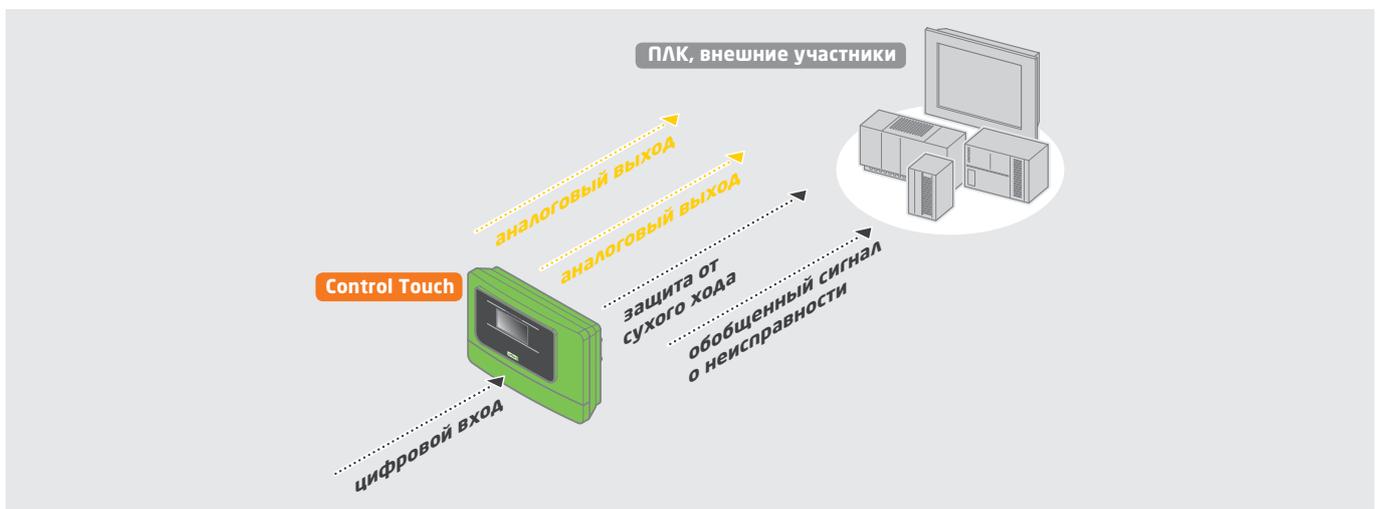


Рис. 134: Control Touch - прямое соединение с ПЛК и внешними участниками с помощью цифровых и аналоговых устройств сопряжения

### 9.3 Модуль ввода-вывода

Оptionальный модуль ввода-вывода подключается Reflex Control через RS-485. Наряду с внутренними RS-485 в сочетании с модулем ввода-вывода доступны следующие дополнительные входы и выходы:

	Модуль ввода-вывода Reflex
Цифровой вход	3 входа 24 В 3 входа 230 В
Аналоговый выход (4-20 мА)	2 выхода
Цифровой выход	6 программируемых выходов



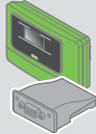
Рис. 135: Модуль ввода-вывода - соединение с ПЛК и внешними участниками с помощью цифровых и аналоговых устройств сопряжения

Функции дополнительных цифровых входов и выходов могут быть параметризованы с помощью программного обеспечения персонального компьютера. Вы можете выбрать стандартный или специальный параметр. Аналоговые выходы выводят результаты измерений и данные об уровне. В зависимости от системы существуют различные версии модуля ввода-вывода. Присвоенный номер артикула для модуля и, при необходимости, специальную параметризацию можно найти в нижеследующей таблице (обратите внимание на действующий актуальный прайс-лист).

Устройство	Арт. № модуля ввода-вывода	Арт. № специальной параметризации
Reflexomat	7858405	7658800
Variomat	7997705	7658900
Variomat Giga	7860500	7860800
Servitec	7860400	7860900

## 9.4 Шинный модуль

С помощью RS-485 могут быть соединены различные шинные модули, которые позволяют осуществлять связь через различные протоколы. Для Control Touch доступны дополнительные компактные модули, которые подсоединяются непосредственно к плате управления. В таблице показан шинный модуль Reflex, который будет подробно описан в следующих разделах

Шинный протокол	Тип шинного модуля / устройство сопряжения		
	 Шинный модуль для Basic и Touch	 Компактный модуль для Touch	 Цифровой выход
RS-485	●	-	-
LonWorks	●	-	-
Profibus-DP	●	●	-
Ethernet	●	-	-
Modbus TCP	●	-	-
Modbus RTU	-	●	-
BACnet-IP	-	●	-
BACnet-MS/TP	-	●	-
LonWorks Digital	-	-	●

При проектировании обратите внимание, что для установок поддержания давления, систем подпитки и дегазации существуют различные варианты показанных здесь шин. Соответствующий номер артикула подходящего для вашей системы шинного модуля можно найти в действующем каталоге.

### 9.4.1 Обмен данными по RS-485

Интерфейс RS-485 не подходит для прямого обмена данными с внешними устройствами из-за проприетарного протокола. При подобном использовании необходим шинный модуль Reflex для RS-485 и RS-232, который обеспечивает надлежащее сопряжение, например, с персональным компьютером и позволяет получать выборочные данные о режиме работы, а также другие эксплуатационные данные из блока управления. Протокол устройства сопряжения задокументирован в инструкции по эксплуатации системы и должен быть соответствующим образом запрограммирован на другом устройстве, например, на персональном компьютере. Разработка программного обеспечения не входит в объем услуг, предоставляемых компанией Reflex.



### 9.4.2 Шинный модуль (подключение по RS-485)

Разные внешние шины служат для обеспечения связи с системами управления инженерным оборудованием зданий (GLT) или системами диспетчеризации инженерного оборудования зданий (BMS) через различные полевые шины. Соединение с Reflex Control осуществляется через RS-485.



**LonWorks**

Шинный модуль отражает режим работы блока управления и предоставляет эксплуатационные параметры через сетевые переменные в сети LonWorks.

Со стороны сети LonWorks существует дополнительное устройство сопряжения с примопередатчиком FFT-IOA. Подключение к другим технологиям LonWorks может осуществляться в соответствующих случаях через дополнительные маршрутизаторы.

Оptionальный шинный модуль (шлюз от RS-485 к LonWorks) может использоваться для подключения к сети LonWorks к промышленной автоматизированной системе или системе автоматизации зданий. Благодаря ему существует возможность обмена данными с другими устройствами LonWorks, например, с персональным компьютером, подключенным к LonWorks.

**Profibus-DP**

Через опциональный шинный модуль (шлюз от RS-485 к Profibus-DP) может осуществляться подключение к главному устройству Profibus-DP, например, к ПЛК или ПК с Profibus-картой. Шинный модуль работает как исполнительное устройство Profibus DP, и отражает режим работы блока управления и предоставляет эксплуатационные параметры. Со стороны Profibus имеется беспотенциальное устройство сопряжения RS-485 со скоростью передачи данных от 9,6 кбит до 1,5 Мбит. Для подключения требуется штекерный соединитель D-Sub.

**Ethernet**

Через опциональный шинный модуль (шлюз от RS-485 к Ethernet) можно подключиться к сети Ethernet 100 Base-TX.

Информация о режиме работы блока управления и эксплуатационные параметры могут быть получены через протоколы Ethernet/LP или Modbus/TCP. Кроме того, возможно отображение в виде веб-страницы. Имеется гнездо RJ45 для подключения к сети Ethernet.

**9.4.3****Шинный модуль (компактный модуль для Control Touch)**

Помимо внешних шинных модулей, которые подключаются с помощью устройства сопряжения RS-485, для Reflex Control Touch доступны компактные модули, являющиеся согласующим устройством для различных систем шин. Модули вставляются в корпус управляющего устройства в гнездо платы и обеспечивают дополнительный разъем для подключения линии шины.

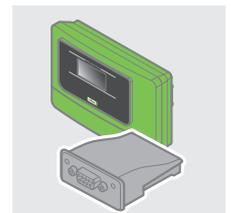
Reflex Control Touch может обмениваться данными через этот компактный модуль со следующими системами шин:

- Profibus-DP
- Modbus RTU
- BACnet-IP
- BACnet-MS/TP

BACnet является открытым и нейтральным протоколом передачи данных для создания сетей автоматизации. С публикацией EN ISO 16484-5 BACnet стал мировым стандартом, который постоянно совершенствуется и тестируется независимыми лабораториями для испытаний.

В дополнение к стандартизированной передаче данных для автоматизации зданий BACnet обеспечивает следующие преимущества:

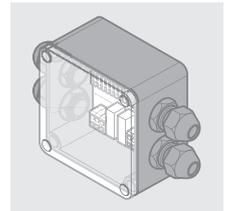
- технологическая независимость
- независимость от производителя
- комплексная спецификация протокола для автоматизированной системы диспетчеризации и управления
- непрерывная функциональная связь между автоматизированной системой диспетчеризации и управления и исполнительными элементами



Помимо широкого круга видов применения в области техники для отопления, вентиляции, кондиционирования, управления энергопотреблением и энергоснабжения, BACnet также используется в других областях, например, техника безопасности и пожарной сигнализации, управление освещением, контроль над подъемными устройствами или контроль доступа.

## 9.4.4 LonWorks Digital

Подключение к устройству управления (Control Basic und Control Touch) осуществляется с помощью беспотенциальных релейных выходов (цифровые выходы). Со стороны LonWorks имеется устройство сопряжения с приемопередатчиком FFT-104. Подключение осуществляется с помощью резьбовых клемм. Подключение к другим технологиям LonWorks может осуществляться в соответствующих случаях через дополнительные маршрутизаторы.



Шинный модуль LonWorks Digital обеспечивает рабочее состояние через один или несколько цифровых сетевых переменных в сети LonWorks. Поскольку модуль имеет четыре входа, может быть передано до четырех цифровых сигналов контроллера. Устройство управления обеспечивает необходимые сигналы с помощью беспотенциальных релейных выходов. Для этого можно использовать существующие стандартные релейные выходы для передачи обобщенного сигнала о неисправности и минимальном уровне воды и / или дополнительные релейные выходы с опциональным модулем ввода-вывода Reflex.

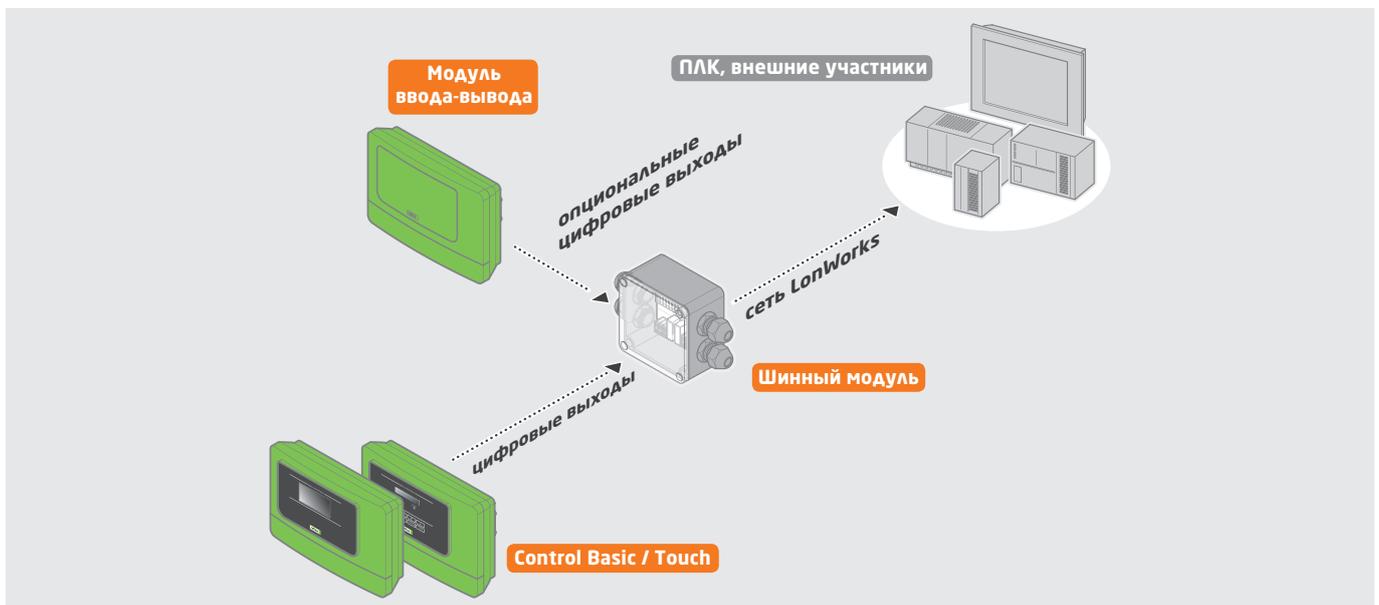


Рис. 136: Возможности подключения шинного модуля LonWorks Digital

## 9.5 Reflex Control Remote

Reflex Control Remote устанавливает новый стандарт для блоков управления. Установки поддержания давления, системы подпитки и дегазации, которые оснащены устройством управления Basic или Touch, могут управляться при помощи Control Remote с использованием единой инновационной концепции контроля. Через сеть интернет авторизованные пользователи могут читать, записывать и анализировать существующие данные, изменять конфигурацию программного обеспечения системы. Также могут быть отображены текущие сообщения и неисправности. Визуализация осуществляется с помощью монтажной схемы системы. Возможна также ручная настройка в отношении всех соответствующих компонентов, таких как насос, компрессоры и клапаны, а также осуществление управления техническим обслуживанием. Таким образом, Reflex Control Remote оказывает поддержку обученным пользователям и опытным квалифицированным специалистам.

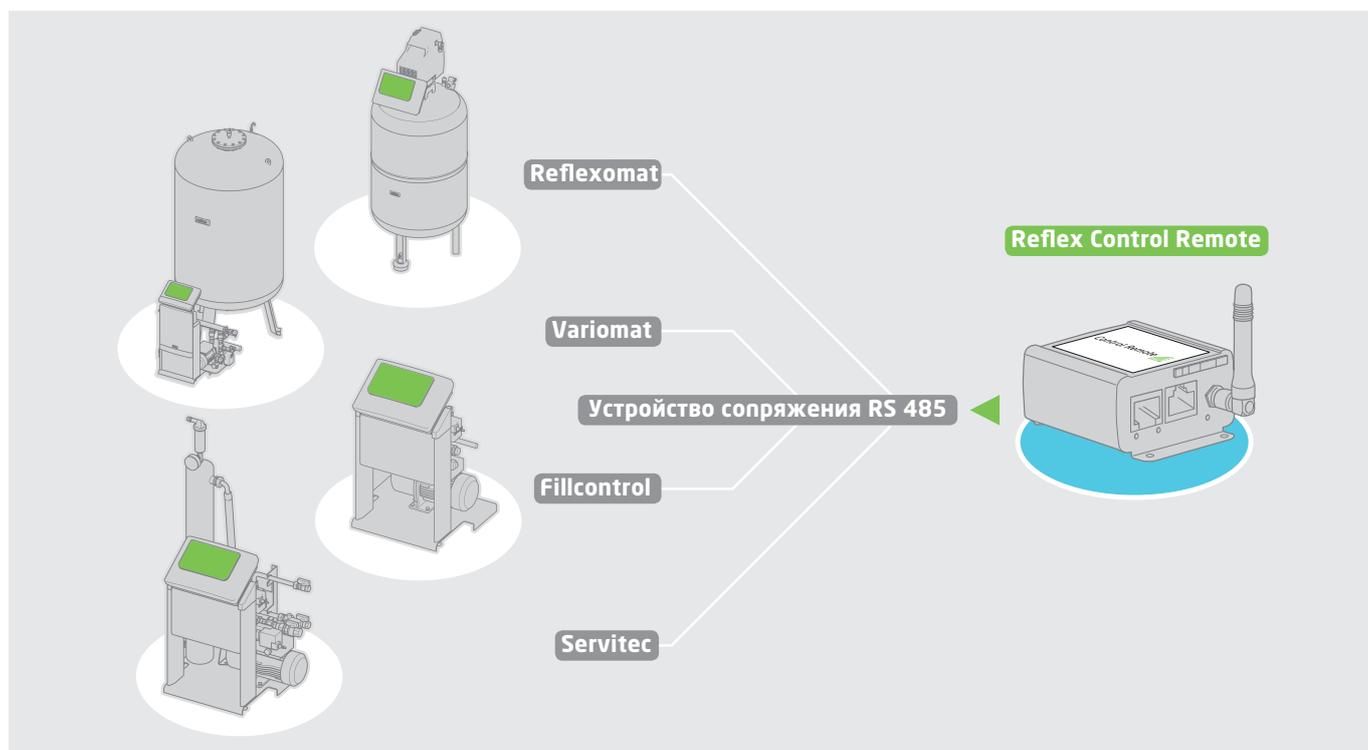


Рис. 137: Подключение Reflex Control Remote с помощью устройства сопряжения RS-485

Для системы Reflex требуется локальное подключение к Интернету. Если оно не доступно, удаленный блок может использовать мобильную сеть передачи данных с использованием GSM. Удаленный доступ Control Remote доступен через веб-браузер или соответствующее приложение.

Для внешней связи маршрутизатор должен иметь фиксированный IP-адрес и открытые наружу порты для связи. Опционально возможно получение DHCP.

## 9.5.1 Безопасное подключение через сервер удаленного доступа

Ключевым элементом системы является главный сервер удаленного доступа. Это гарантирует безопасный доступ и защищает от фальсификации и несанкционированного вмешательства извне в любое время.

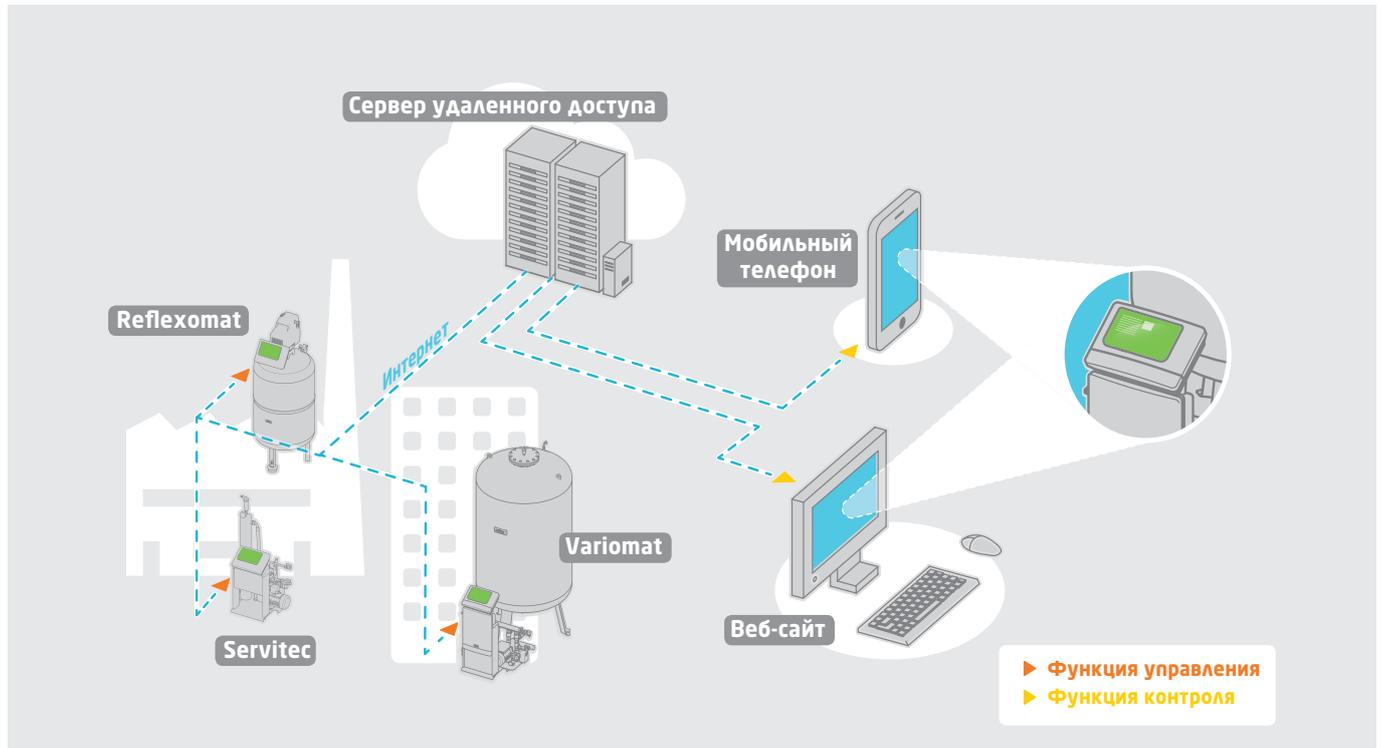


Рис. 138: Управление и контроль с помощью Reflex Control Remote

Доступ к устройству управления Reflex Control с помощью только IP-адреса исключен, поскольку администрирование выполняется централизованно через сервер удаленного доступа. Понятия прав и ролей для пользователей также управляются централизованно через сервер. Например, каждый пользователь имеет имя пользователя и личный пароль.

## 9.5.2 Дооснащение существующих систем

Reflex Control Remote в любое время может быть использован в качестве дополнительного оснащения для существующих систем с Control Touch или Control Basic, путем простой последующей установки Remote-блока.



# 10 Оборудование для дегазации и сепарации

Постоянное развитие техники для отопления, холодоснабжения и производственного оборудования приводит к тому, что количество воды в контурах становится все меньше. Результатом этого процесса является сокращение поперечного сечения трубопроводов, компонентов систем и устройств, вплоть до предела их производительности.

Только по этой причине вода, теплоноситель номер один, неуклонно и во все большем масштабе выходит на первый план. Необходимо классифицировать воду как один из компонентов системы с тем, чтобы довести до оптимального уровня ее эффективные функциональные возможности и ориентироваться в инженерном оборудовании зданий не только на поверхностные, относящиеся к оборудованию, данные.

Действующие директивы по качеству воды для гидротехнических установок уже сегодня являются явным свидетельством этого факта. Их целью является минимизация ущерба, причиняемого коррозией и образованием накипи в гидротехнических установках. Наличие газа и воздуха в системах отопления и холодоснабжения создают помехи в функционировании вплоть до полного сбоя частей системы и системы в целом. Газ и воздух снижают эффективность энергопередачи и увеличивают риск образования коррозии (дополнительная информация о влиянии кислорода на системы отопления и холодной воды можно найти в главе 6 «Система дегазации»).

Загрязнения, наряду с коррозией, из-за старых или плохо очищенных трубопроводов и отложения известкового осадка, также могут привести к образованию грязи и шлама в системе. Это неизбежно приводит к дальнейшему нарушению бесперебойной работы системы.

Оборудование для дегазации и сепарации выводит газы, частицы загрязнений и шлама из системы, предотвращает неполадки при эксплуатации и уменьшает потенциал коррозии. Что касается свободных газов, содержащихся в системе, то существует различие между видимыми газовыми пузырьками, которые могут быть выделены, и малыми, едва видимыми пузырьками, которые являются составной частью потока в среде.

Они выделяются в виде так называемых микропузырьков и должны быть как минимум, отделены. Помимо сепарации микропузырьков, сепараторы также предназначены для удаления грязи и шлама из системы.

Кроме того, установки всегда должны быть выполнены в виде закрытой системы, чтобы обеспечить оптимальную эксплуатацию с точки зрения сохранения функциональных возможностей, эффективности и долговечности.

Ниже приводится более подробная информация о технических возможностях для удаления газов и загрязнений с помощью оборудования для сепарации и дегазации.

## 10.1 Дегазация

### 10.1.1 Дегазация при наполнении системы

Дегазация - это удаление воздушных включений из системы, например, во время наполнения при вводе в эксплуатацию или после ремонта. Процесс, который недооценивается!

Исследования показывают, что при ненадлежащем заполнении природная концентрация кислорода и азота может удвоиться. В результате этого не только увеличивается риск возникновения коррозии. Замкнутый остаточный воздух является причиной полной или частичной остановки циркуляции.

### Вытеснение воздуха и удаление воздуха

При подключении к источнику внешнего водоснабжения с повышенным давлением вытесняют воздух. Принцип вытеснения используется в автоматических воздухоотводчиках Exvoid T.

### Удаление воздуха с помощью вакуумной дегазации Servitec

Даже в гидравлически правильно настроенной отопительной или охлаждающей системе с течением времени интенсивность передачи тепла из-за образования маленьких пузырьков воздуха может снизиться. Эти скопления мелких пузырьков воздуха останавливают циркуляцию. В результате теплоноситель транспортирует энергию в ограниченном объеме или не транспортирует вообще.

Процесс дегазации подробно описан в главе «6.1. Основные данные и базовые знания».

Можно избежать высоких издержек и замены воды в системе, установив в такой системе в дополнение к автоматическим воздушным клапанам Reflex Servitec с вакуумной дегазацией.



Рис. 139: Установка вакуумной дегазации Reflex Servitec

## 10.1.2

### Описание функций автоматического воздухоотводчика Reflex Exvoid T

Газы собираются в камере достаточно большого размера. Вследствие этого уровень воды в камере падает и может опуститься поплавков, который открывает воздушный клапан при опускании на определенную глубину. Комбинация из четырех проверенных поплавков и воздушная камера достаточно большого размера обеспечивают бесперебойную работу даже при экстремальных колебаниях давления и перенасыщенной грязью среды.

Таким образом, воздух и другие газы могут постоянно и эффективно удаляться из отопительных, солнечных систем и систем холодоснабжения, как в ходе эксплуатации, так и в процессе заполнения и опорожнения новых и уже использующихся установок. Установка осуществляется в наиболее высоких точках системы или в специально предусмотренных в точках сбора

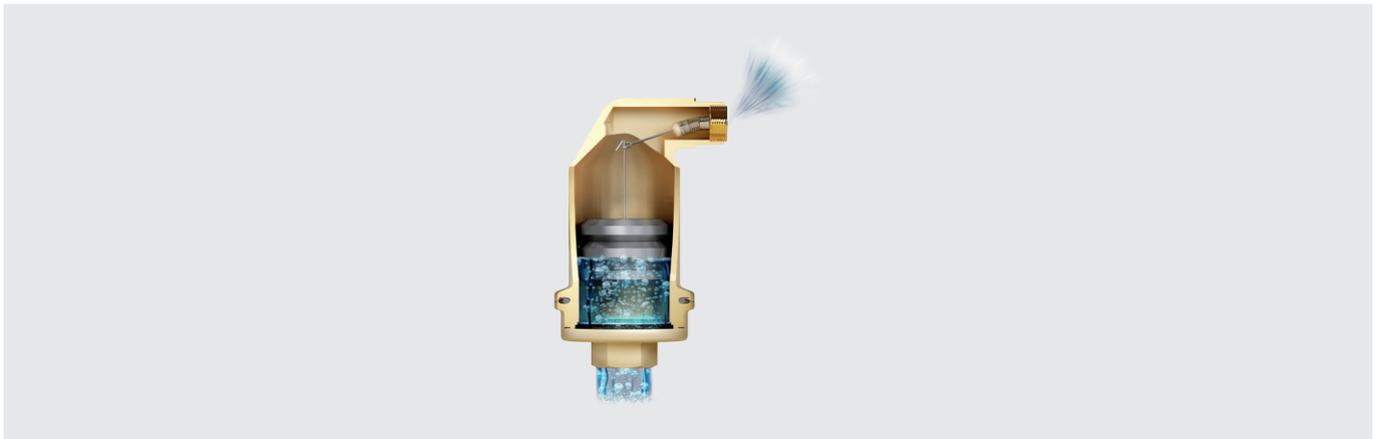


Рис. 140: Принцип действия Exvoid T

ЗАМЕЧАНИЕ

В интервале температур от 0 °C до 110 °C (Solar до 180 °C); для воды и смеси воды с гликолем макс. до 50 %.

**Указания по планированию, установке и осуществлению дегазации с помощью Exvoid T**

- Exvoid T должен быть установлен во всех относительных и абсолютных наиболее высоких точках. Следить за соответствующим наклоном трубопроводов!
- Exvoid T должен быть всегда открытым для доступа, не упаковывать в изоляционные материалы!
- Наполнение этой системы может осуществляться только при таком объеме потока  $V'$ , который не создает значительного повышения давления при выходе воздуха через вентиляционное отверстие:  $V' \leq \sum V'N$
- Exvoid T обеспечивают автоматизацию дегазации. В конце процесса дегазации он автоматически закрывается.

ЗАМЕЧАНИЕ

При наполнении система должна быть надежно дегазирована через наиболее высокие точки, например, воздухоотводчиком Exvoid T.

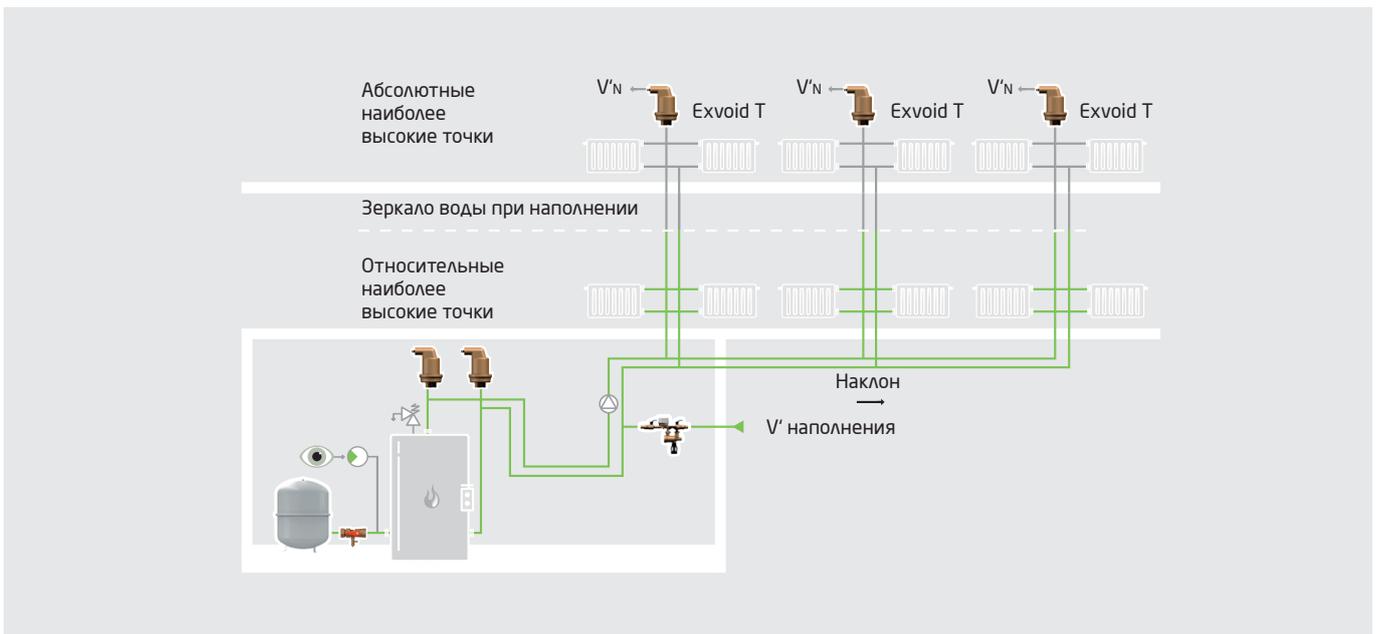


Рис. 141: Вытесняющая дегазация системы отопления воздухоотводчиком Exvoid T

### Вытесняющая дегазация воздухоотводчиком Exvoid T

В системах с солнечным коллектором должно быть использовано специальное устройство для дегазации с более высокими допустимыми температурами. Они должны быть отключены во время работы, в противном случае существует опасность того, что коллектор выведет наружу образующийся пар через устройство для дегазации.



Рис. 142: Вытесняющая дегазация воздухоотводчиком Exvoid T Solar в солнечной установке

## 10.2 Техника сепарации

В системах отопления, системах с солнечным коллектором, а также в системах охлаждения могут образовываться микропузырьки. Они возникают не только в местах генерации тепла и повышения температуры, но и там, где появляется высокая скорость течения с одновременным уменьшением давления (любой вид сужения труб).

Оставшиеся в системе отопления пузырьки собираются в частях системы с незначительной скоростью течения в более крупные воздушные подушки. Этого следует не допускать, чтобы избежать отказа в работе. Микропузырьки могут, среди прочего, оказывать разрушительное воздействие на рабочее колесо насоса и клапаны.

На практике первоочередное внимание следует уделять выявлению и устранению причин возникновения газовых и воздушных проблем в системе. Меры по сепарации воздуха и грязи устраняют последствия неправильно эксплуатируемой системы и в то же время увеличивают эксплуатационную безопасность.

### 10.2.1

### Описание функций сепаратора микропузырьков Reflex Exvoid

Так как микропузырьки переносятся вместе с потоком, необходимы специальные меры для того, чтобы эффективно удалить их из системы. Поэтому корпус сепаратора микропузырьков Reflex Exvoid имеет большее поперечное сечение, чем размер подключения, который снижает скорость потока в сепараторе. Одновременно объем потока направляется на специальную проволочную сетку. Этот элемент потока усиливает эффект разделения в камере.

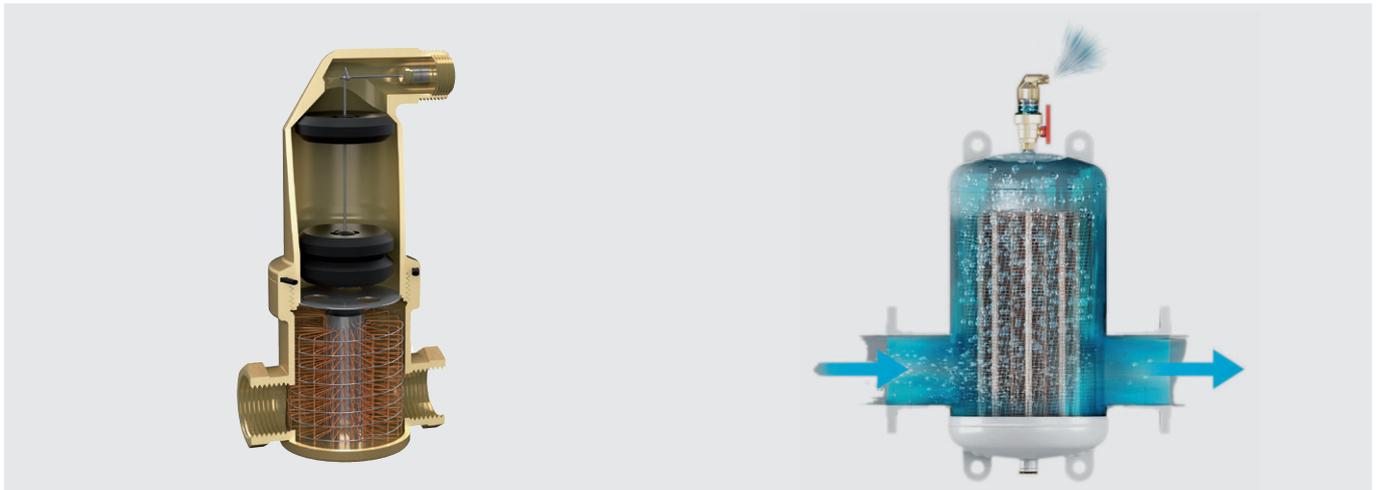


Рис. 143: Принцип работы Exvoid

В зависимости от расхода, плотности и размера частиц, занесенные пузырьки газа поднимаются наверх и безопасно выводятся через верхнюю часть сепаратора из системы.

Сепаратор микропузырьков идеально подходит для систем с небольшой статической высотой. Он используется в непосредственной близости от генератора тепла в направлении вперед, а в системе охлаждения - в обратном направлении в таких секторах, как устанавливаемые на крыше теплоцентрали или высокорасположенные технические помещения, наиболее высокие точки, места сбора воздуха, а также во всех сферах, где осуществляются процессы дегазации из-за давления или температуры.

## 10.2.2 Установка сепаратора микропузырьков

Микропузырьки, которые высвобождаются в теплогенераторе из воды системы из-за повышенной температуры, должны быть удалены. Поэтому рекомендуется установить сепаратора микропузырьков непосредственно за котлом или смесительным клапаном. Помимо этого, для защиты от возможного повреждения, нанесенного микропузырьками, место установки, по возможности, должно быть выбрано перед циркуляционным насосом. Для установки в системе охлаждения сепаратора микропузырьков Exvoid должен размещаться перед генератором холода, поскольку из-за повышенного уровня температуры здесь возможно наиболее эффективное разделение.

### В процессе установки обратите внимание на критическую точку

Критическая точка системы КТ определяет точку, в которой во время работы существует наибольший риск образования воздушных пузырей. Чтобы избежать сбоев в работе, необходимо не допускать их образования. Давление в критической точке системы установлено на уровне 0,5 бара (не ниже). Это соответствует минимальным требованиям для наиболее высоких точек при температуре < 100 °С. Оно должно быть обеспечено с помощью начального давления рА поддержания давления.

Установка сепараторов микропузырьков на высоте критической точки системы или над ней дает два преимущества:

- Сепаратор микропузырьков выполняет также функцию устройства для дегазации при заполнении системы.
- Соблюдаются рекомендуемые предельные значения азота по отношению к содержанию газа в воде системы.

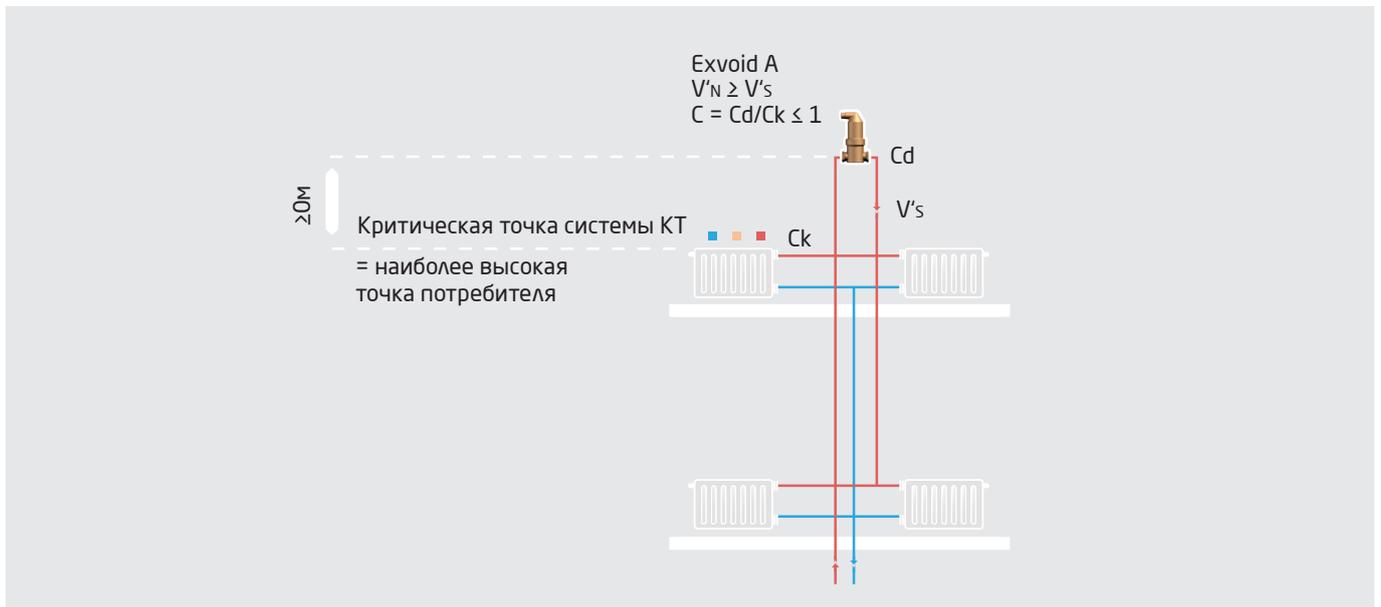


Рис. 144: Сепаратор микропузырьков Exvoid A устанавливается в наиболее высокую точку

Сепаратор микропузырьков выполняет также функцию устройства для дегазации при заполнении системы.

В небольших, компактных системах на основании современных знаний можно допускать установку сепаратора микропузырьков до 5 м ниже критической точки системы. В этом случае рекомендуемые предельные значения азота  $C_k$  на месте установки с содержанием газа  $C_d$  не могут быть достигнуты.

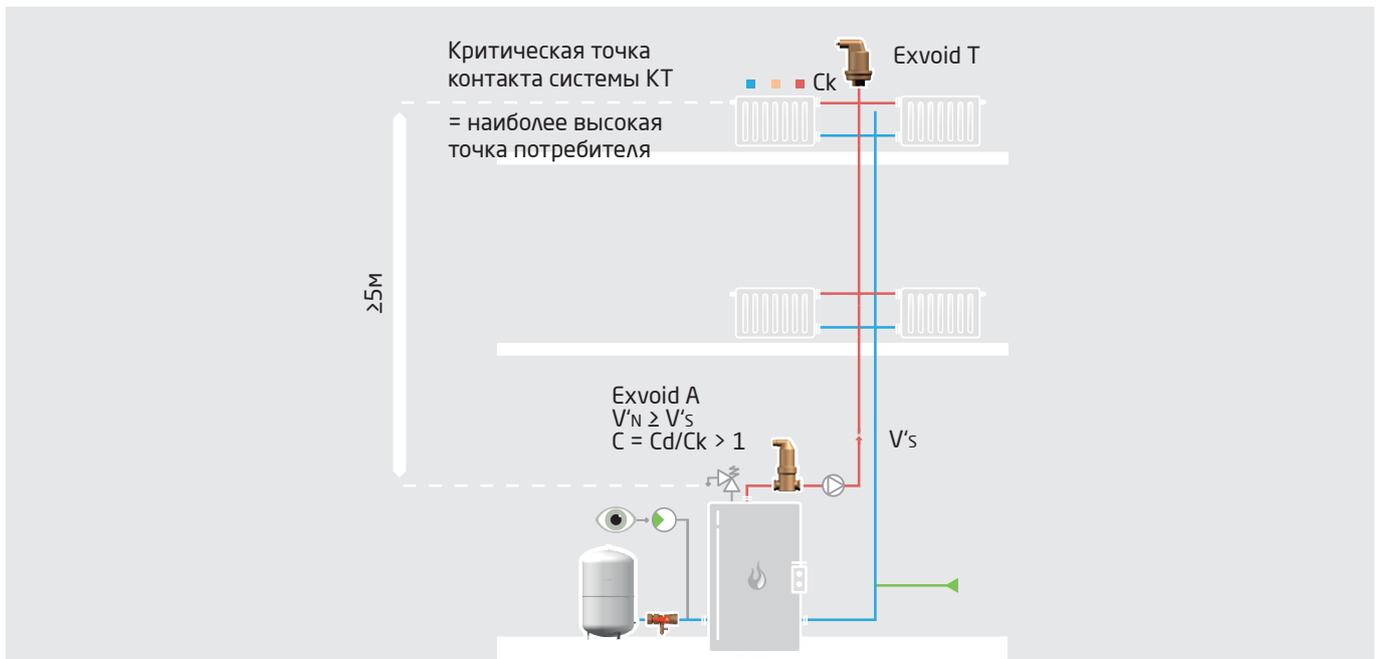


Рис. 145: Сепаратор микропузырьков Exvoid A устанавливается ниже наиболее высокой точки

## 10.2.3 Удаление грязи и шлама из системы

Кислород и водород в первую очередь ответственны за образование явлений коррозии и повреждение компонентов системы. Согласно исследованиям Дрезденского университета, уже в течение нескольких часов кислород расходуется в процессах коррозии. Следовательно, из-за непродолжительного пребывания в системе отопления, кислород не оказывает прямого негативного влияния на передачу тепла.

Однако косвенное влияние на передачу теплоты при определенных обстоятельствах может быть большим. Возникшие в результате реакции частицы, образовавшиеся в результате коррозии, могут откладываться на внутренней части трубы, и действовать как изолирующий слой. Если этот процесс повторяется из-за, например, постоянного пониженного давления в системе, то это может привести уже после нескольких лет эксплуатации к снижению передачи теплоты и возникновению коррозии, а также к повреждению компонентов системы (VDI 2035 (2009)).

В главе «Устройства для дегазации» описываются возможные пути проникновения газов в замкнутые системы.

В открытых системах перенос газа и, следовательно, кислорода возможен почти беспрепятственно. Поэтому при проектировании систем отопления, систем с солнечным коллектором и систем холодоснабжения в основном реализуется закрытая система. Если это требование не может быть выполнено, то помимо сепарации грязи и шлама необходимо рассматривать возможность реализации дополнительных надлежащих мер для увеличения срока службы системы до максимума.

### Образование шлама и грязи

- Образование грязи вследствие заполнения и подпитки**  
 В части случаев для заполнения и подпитки используется питьевая вода. Она централизованно фильтруется и в значительной мере свободна от твердых веществ. Тем не менее, нельзя исключать загрязнения из-за плохо промытых перед вводом в эксплуатацию трубопроводов или старого трубопровода..
- Образование шлама в результате процессов коррозии**  
 0,01 г поступившего в систему кислорода, т. е. количество, содержащееся в 1 литре питьевой воды, может подвергнуть коррозии железо и образовать в результате реакции окисления примерно 36 г магнетита –  $Fe_3O_4$  или в том же количестве образовавшийся из ржавчины шлам. В случае кислотной коррозии даже при отсутствии кислорода существует риск коррозии, особенно при использовании алюминиевых материалов и значении pH < 8,5.
- Образование извести при нагревании**  
 В системах с температурой выше 60°C может образоваться известь ( $CaCO_3$ ). При жесткости воды 15 °dH это около 65 мг/л. В пересчете к воде для заполнения это составляет около 10 г извести в системе отопления мощностью 15 кВт. Особенно подвержены риску тепловые генераторы с большой поверхности нагрева, например, так называемые газовые водонагреватели. В данном случае известь осаждается на горячие поверхности нагрева и может привести к разрушительному перегреву и растрескиванию. Также есть данные об образовании пены, рыхлой корки, которая может совмещаться с шламом от коррозии и создавать опасные отложения.

### Воздействие шлама и грязи

- Отложения**  
 Помехи циркуляции из-за сокращения поперечных сечений свободного потока.
- Неисправность и сбой из-за засорения арматуры, особенно водосчетчиков.
- Уменьшение передачи теплоты к поверхности нагрева. Перегрев может стать причиной разрушения материалов.



[Технический контроль, г. Дрезден, Германия с отчетом AIF (2002) AIF: Ассоциация промышленных научно-исследовательских объединений (AIF) «Отто фон Герике»]

**• Взвешенные частицы**

Повышение износа и сокращение срока службы в результате абразивного износа материалов, особенно при высоких скоростях потока. Особенно подвержены риску регулирующая арматура, насосы и отводы труб.

**Меры борьбы со шламом и грязью**

- Обеспечить закрытую систему, соблюдать требования антидиффузионной установки
- Поддерживать давление в закрытой системе и установить минимальное рабочее давление  $P_o$ .
- Подпитывать в закрытом виде:  
Контролировать водяной резерв поддержания давления (для котельных) с ограничением объема подпитки до  $\leq 5\%$  от содержания воды в системе.
- Водоподготовка в соответствии с VDI 2035 B11, 2/7/8, фильтрация воды для заполнения и подпиточной воды.

**РЕКОМЕНДАЦИЯ**

**Профилактика имеет важное значение! Можно предотвратить образование грязи и шлама! Лучшая профилактика - это внедрение закрытой системы!**

**Минимизация ущерба**

Если нельзя обеспечить создание описанной закрытой системы, необходимо исходить из параметров открытой, которая не является коррозионностойкой. В этом случае целесообразно установить, для поддержания чистоты воды в системе, шламоотделитель, и при выборе установочных материалов обращать внимание на их коррозионную стойкость.

**10.2.4 Технические возможности сепараторов шлама**

Традиционно, прежде всего, в системах отопления, устанавливаются так называемые баки для удаления шлама. В современных системах отопления, холодоснабжения, и системах с солнечным коллектором используются специально сконструированные сепараторы грязи и шлама, которые сочетают в себе несколько принципов разделения. Оба варианта предлагаются компанией Reflex. Для удаления шлама доступны Exdirt - сепаратор грязи и шлама или Extwin - комбинированный сепаратор микропузырьков, грязи и шлама.

Критериями принятия решения для выбора одного или другого типа являются требуемые функциональные возможности, габаритные размеры, цена, расход, а также давление и температура.

Как уже упоминалось, можно исходить из того, что обычно после наполнения водопроводной водой теплоноситель в системе является чистым. Грязь обычно возникает только из-за предсказуемых недостатков в работе, которые можно предотвратить. Поэтому не представляется возможным найти в общих стандартах информацию о предельных значениях и максимальных величинах концентрации грязи.

Для иллюстрации работы сепараторов грязи и шлама на следующей диаграмме показана, например, степень загрязнения в качестве соотношения между текущей концентрацией осадков и концентрацией в начале сепарации. Для полного разделения требуется осуществить несколько циклов обращения через сепаратор грязи и шлама.

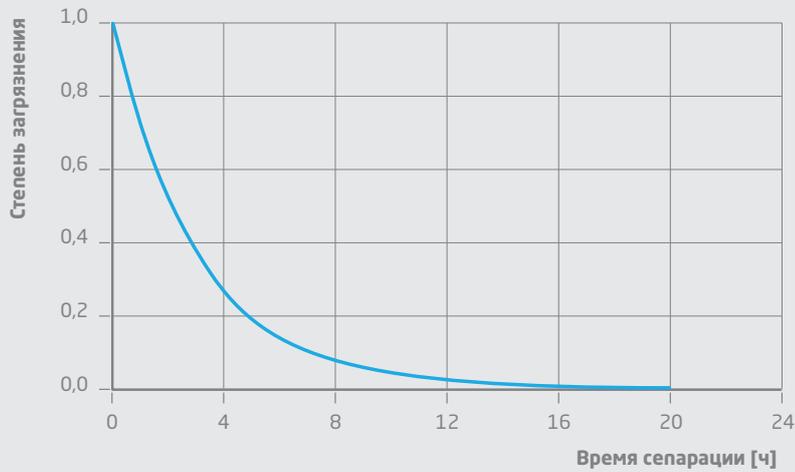


Рис. 146: Изменение степени загрязнения в зависимости от времени сепарации [час.]

## 10.2.5 Работа сепаратора грязи и шлама Exdirt

Отделение грязи происходит по тому же принципу, что и отделение пузырьков.

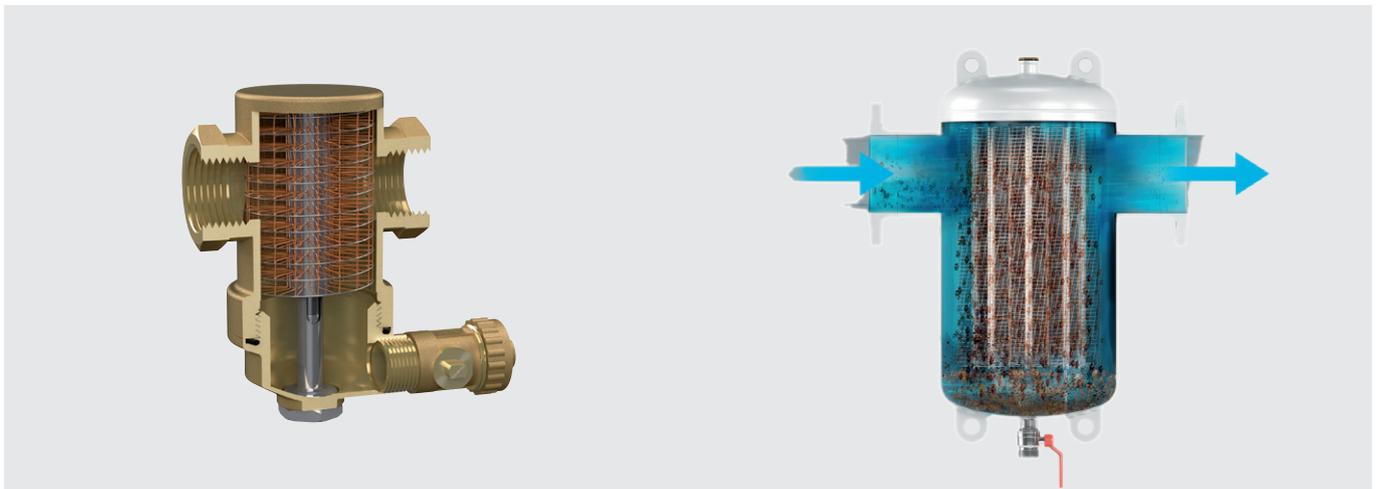


Рис. 147: Принцип работы Exdirt

Поток направляется через зону с большим поперечным сечением, чем размеры соединения для уменьшения скорости потока.

Элемент потока усиливает эффект разделения в камере. Импульсы, приложенные к частицам грязи и шлама, поддерживают их естественное осаждение. Таким образом, осаждаются циркулирующие свободные частицы грязи и шлама, имеющие минимальный размер до 5 мкм.

Загрязнения оседают на дно сепаратора от потока в зоне стабилизации. Собранные там осадения периодически удаляются вручную, без прерывания работы системы, с помощью крана для удаления шлама.

### Отделение магнитных частиц загрязнений (магнетита)

В щелочной воде системы отопления, имеющей значение pH > 8,2, можно не принимать в расчет так называемую кислотную коррозию. Следовательно, причиной коррозии является растворенный в воде кислород. В отношении реакции с конструкционными материалами из железа и стали следует отметить, что магнетит является лишь третьей ступенью коррозии. Сначала образуются гидроксид железа Fe(OH)<sub>2</sub> («бурая ржавчина») и оксид железа Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (гематит), которые осаждаются сепаратором шлама Exdirt.



Все сепараторы грязи и шлама могут быть дополнительно снабжены магнитным элементом для особенно эффективного разделения ферромагнитных веществ.

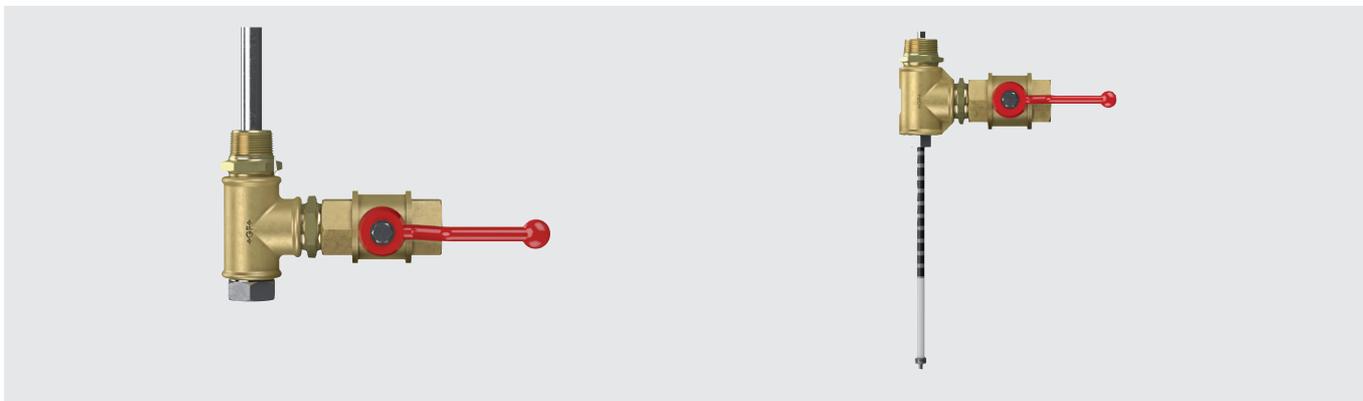


Рис. 148: Магнитные вставки для сепараторов грязи и шлама из стали

Сепараторы грязи и шлама устанавливаются в обратном потоке перед теплогенераторами и теплообменниками, а также чувствительным оборудованием. Они препятствуют тому, чтобы плавающие частицы загрязнений регулярно двигались вместе с потоком и оседали в компонентах системы.

## 10.2.6

### Комбинированный сепаратор микропузырьков, грязи и шлама

Комбинированный сепаратор микропузырьков, грязи и шлама сочетают в себе принцип действия сепаратора микропузырьков и сепаратора грязи и шлама.

#### Описание функций Reflex Extwin

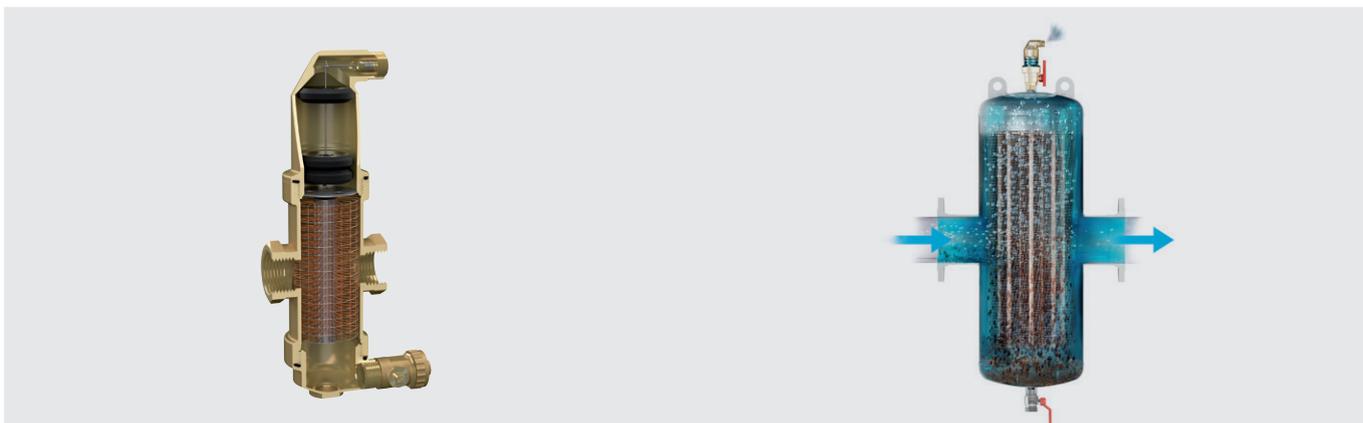


Рис. 149: Принцип работы Extwin

Комбинированный сепаратор микропузырьков, грязи и шлама устанавливаются после теплогенераторов, в которых может отделяться, например, известковый осадок (смотрите также VDI 2035 T1). Сепаратор целесообразно использовать после теплогенератора или после смесительного клапана в системах с небольшой статической высотой (высота системы до 10 м).

В охлаждающих контурах целесообразна комбинированная дегазация и сепарация грязи, точно так же и в обратном потоке, т. е. перед холодильной машиной или в комбинации с теплообменником.

## 10.2.7 Примеры установки сепараторов грязи и шлама

### Сепарация грязи и шлама в системах охлаждения

В следующем примере показана децентрализованная сепарация микропузырьков (Exvoid A) в сочетании с централизованной сепарацией частиц загрязнений.

Exdirt D установлен в основном потоке V'S перед охладителем для обеспечения в данном случае централизованную сепарацию грязи и шлама.

Оба сепаратора размещают в обратном потоке для варианта использования «охлаждение».

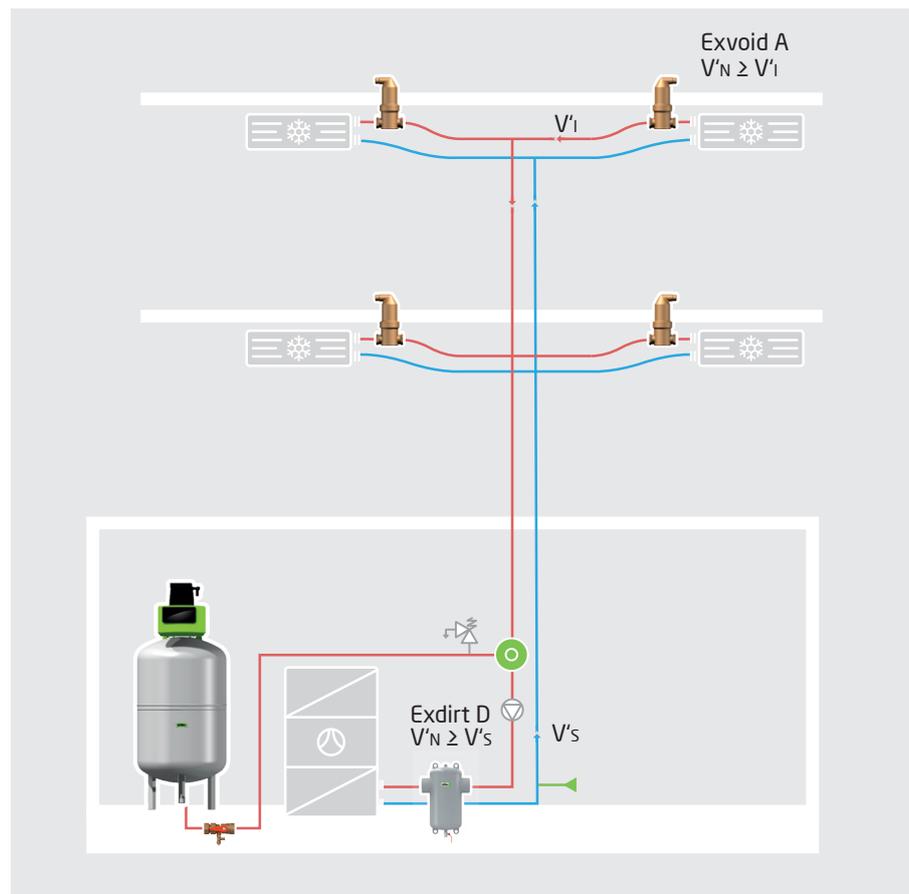


Рис. 150: Централизованная сепарация шлама сепаратором грязи и шлама Exdirt в системе охлаждения

Такая децентрализованная структура сепараторов также может быть целесообразной, если была реализована открытая система, в которой увеличивается потенциал коррозии.

В данном случае при выборе материала предпочтение следует отдавать латуни (доступны сепараторы из латуни до диаметра DN 50).

В качестве альтернативы в этой структуре сепаратор грязи и шлама Exdirt мог бы быть заменен комбинированным сепаратором микропузырьков, грязи и шлама Extwin. Во всех случаях необходимо всегда обеспечивать доступность устройств и обратите внимание на увеличение эффективности.

### Указания по техническому обслуживанию

Интервал технического обслуживания зависит от объема загрязнений, имеющих в системе. Мы рекомендуем провести первую проверку через четыре недели и, по меньшей мере, ежегодно - осуществлять документированное техническое обслуживание.

### Комбинированный сепаратор грязи и микропузырьков в устанавливаемых на крыше централизованных системах

В этом примере показана устанавливаемая на крыше централизованная система для отопления. В данном случае основной теплогенератор, который должен быть защищен, находится приблизительно на высоте критической точки системы (КТ), относящейся к дегазации. Это идеальные условия для установки комбинированного сепаратора грязи и микропузырьков Extwin TW. В данном случае он включен также и в обратный поток.

Оптимизация сепаратора микропузырьков может быть достигнута в том случае, если используются сепаратор микропузырьков Exvoid в потоке вперед, а сепаратор грязи и шлама Exdirt - в обратном потоке. Из-за большей температуры на подаче оптимизируется производительность сепарации микропузырьков.

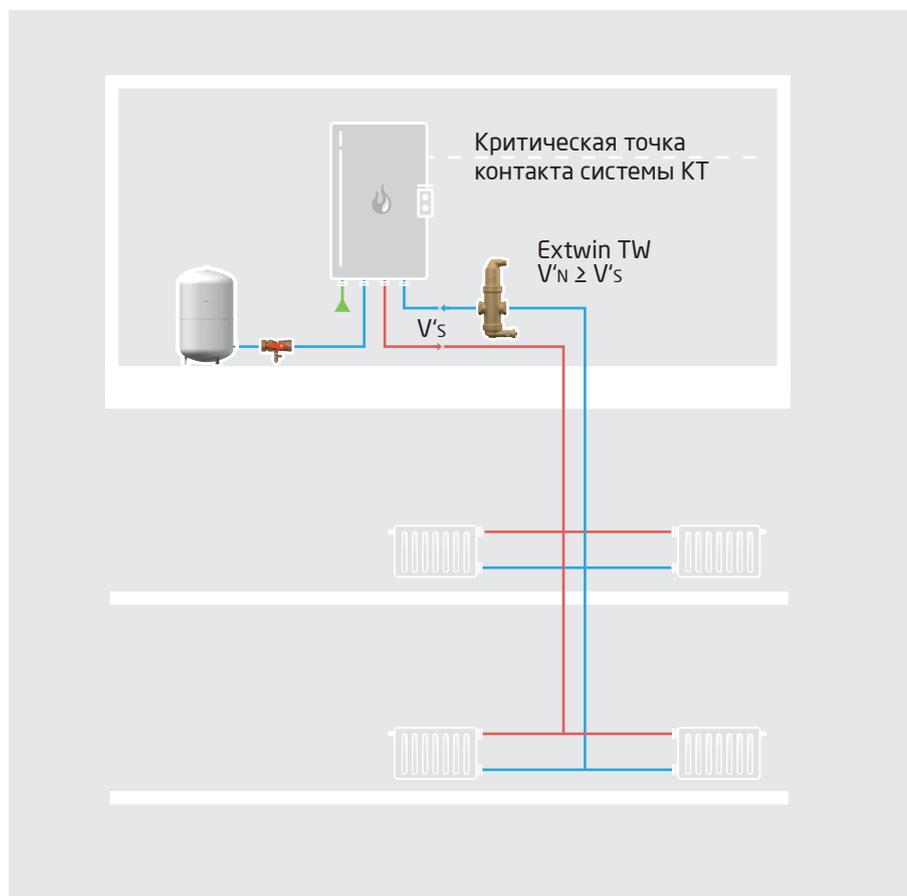


Рис. 151: Централизованная сепарация газа и шлама комбинированным сепаратором грязи и шлама Extwin

## 10.2.8 Баки для удаления шлама

### Описание функций баков для удаления шлама EB Reflex

Грязь и шлам сепарируются в специальном баке путем экстремального замедления скорости потока, оседают на дне бака и периодически удаляются вручную с помощью крана для удаления шлама. Они могут представлять собой экономичную альтернативу сепараторам грязи и шлама в системах отопления, холодоснабжения, и системах с солнечным коллектором до 120 °C.

### Установка сепараторов грязи и шлама

Баки для удаления шлама EB Reflex могут быть использованы также в области теплоснабжения до температуры 120 °C. Целесообразна установка байпаса для проведения осмотра в рамках периодических проверок.

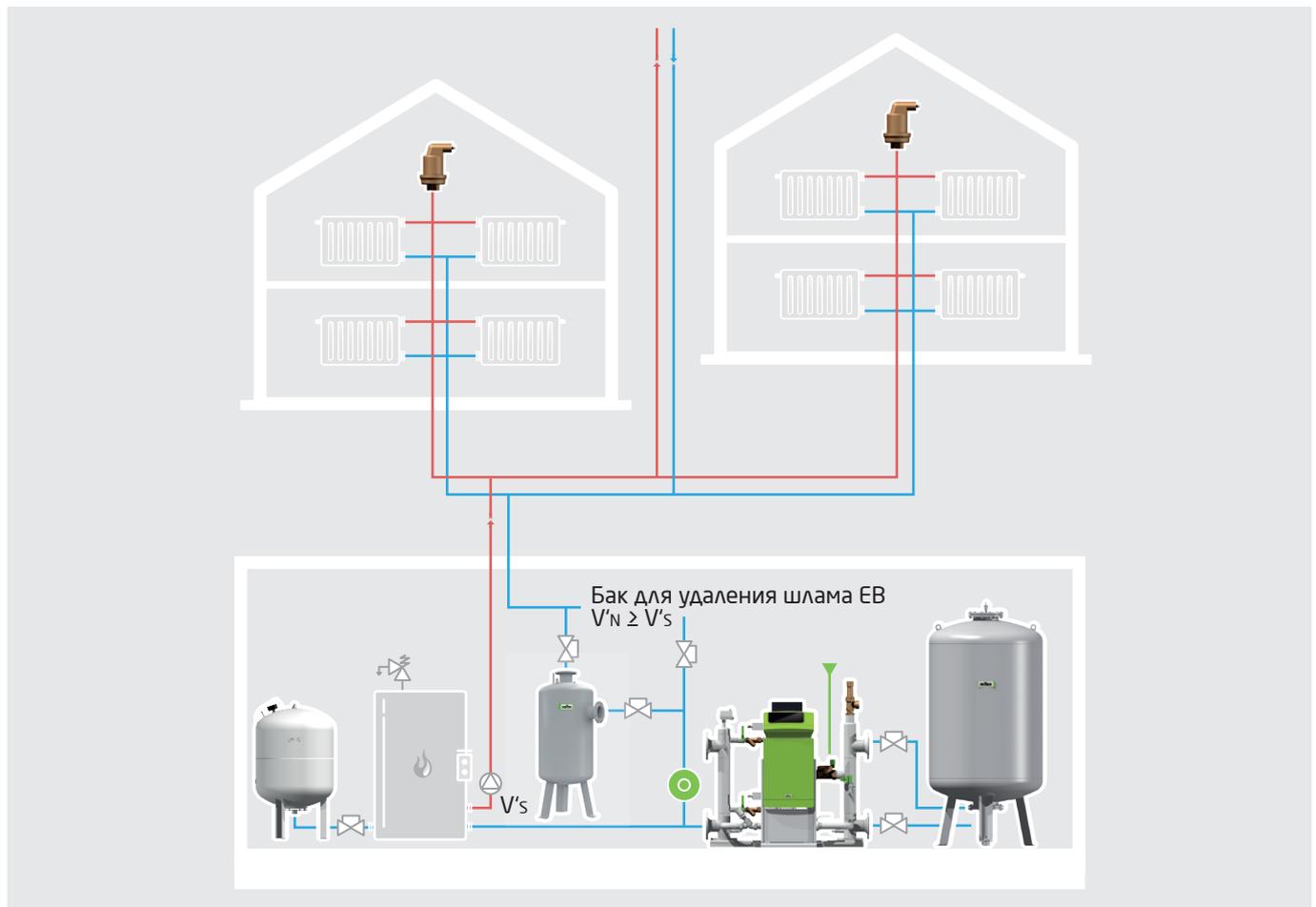


Рис. 152: Централизованное удаление шлама с помощью бака для удаления шлама EB в системе автономного отопления

## 10.3 Обзор техники для сепарации

### Сепараторы

#### Латунь

#### Сталь

##### Горизонтальный

##### Вертикальный

##### Присоединение сваркой

##### Фланцевое соединение

#### Exvoid T

Сепаратор микропузырьков

A22-2"  
110°C/180°C



автоматическое устройство для дегазации  
T 1/2" / 3/8"  
110°C/180°C



A22-1" V  
110°C/180°C



A60.3-A329.9



A50-A300



#### Exvoid

Сепаратор грязи и шлама

D22-2"  
110°C



D22-1" V  
110°C



D22-2" M  
110°C



D22-1" V-M  
110°C



D60.3-D329.9



D50-D300



Магнит (опция)

D60.3R-D329.9R



D50R-D300R



#### Exdirt

Сепаратор грязи и шлама с магнитом

TW22-1"  
110°C



TW22 V  
110°C



TW22-1" M  
110°C



TW22 V-M  
110°C



TW60.3-TW329.9



TW50-TW300



TW60.3R-TW329.9R



Магнит (опция)

TW50R-TW300R



#### Extwin

Комбинированный сепаратор микропузырьков, грязи и шлама

Комбинированный сепаратор микропузырьков, грязи и шлама с магнитом

# 11 Энергоэффективность

Всемирная климатологическая конференция в Париже в 2015 году стала важным этапом в реализации намерений по согласованию совместных планов защиты климата. Представителями всех 195 государств-членов был разработан договор, который был принят к концу конференции.

Содержащиеся в нем цели, касающиеся защиты климата, требуют активных действий со стороны каждой страны-участника, и они должны сопровождаться гораздо большей, чем ранее, работой над повышением эффективности продуктов и систем.

Целью немецкой политики в области климата является сокращение выбросов парниковых газов, по меньшей мере, на 40 % по сравнению с уровнем 1990 года.

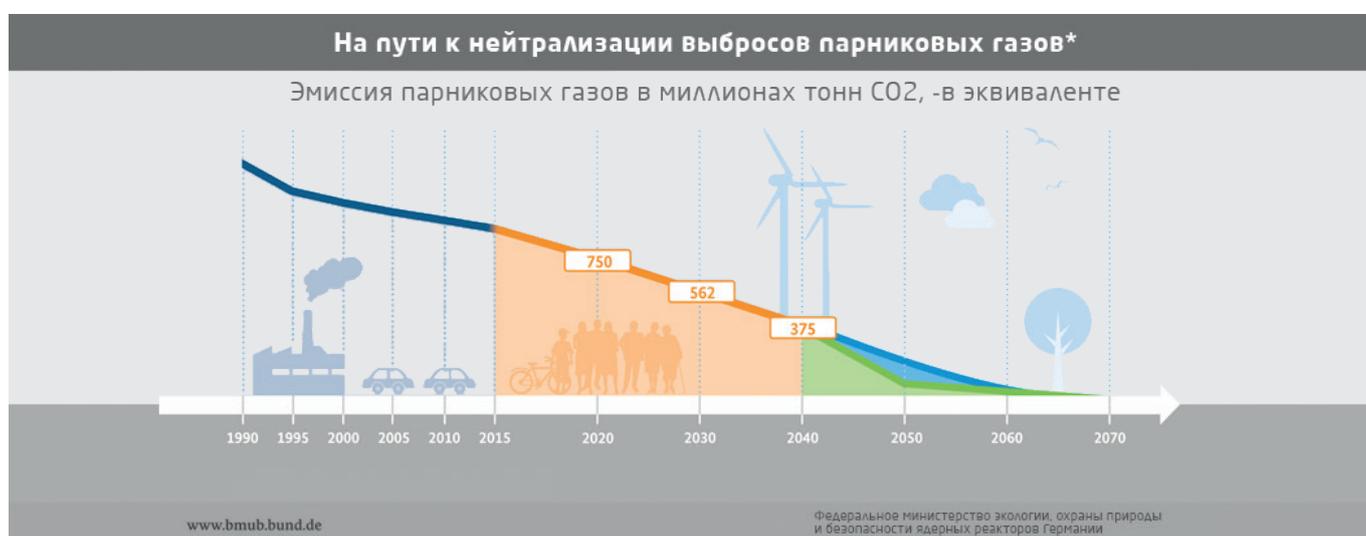


Рис. 153: План по защите климата до 2050 года (источник: ФМЭОР (BMUB))

На пути к нейтрализации выбросов парниковых газов выбросы в атмосферу до 2050 года должны быть сокращены от 80 до 95 %. Меры направлены на расширения использования возобновляемых источников энергии и эффективное использование энергии.

На пути к достижению амбициозных целей особенно важны следующие моменты.

- Необходимо существенно уменьшить потребление энергии из ископаемого топлива.
- Прирост производства энергии должен быть обеспечен за счет возобновляемых источников энергии.
- Необходимо обеспечить дальнейшее развитие технологий использования возобновляемых источников энергии.
- Необходимо использовать все имеющиеся наработки для повышения эффективности.

Целью компании Reflex, с самого начала поставленной на ее флаг, было расширение с помощью своих разработок функциональных возможностей и повышение эффективности теплоносителя до оптимального уровня, а также обеспечение поддержания достигнутого уровня в долгосрочной перспективе.

Качество воды оказывает огромное влияние на рабочие характеристики систем отопления, холодоснабжения. Только оптимально эксплуатируемые системы работают эффективно и экономично. Решению данной задачи способствуют изделия усовершенствованной и широко доступной технологии, так называемой вакуумной дегазации. По нашему мнению, все существующие здания могут быть переведены на максимально оптимизированный режим эксплуатации при помощи современных технологий.

## 11.1 Сокращение выбросов CO<sub>2</sub>- решения для существующих зданий

Обзор текущих рамочных условий для Германии демонстрирует следующую картину: сектор отопления дает 33 % выбросов углекислого газа в атмосферу (см. диаграмму ниже). Эта доля выбросов выше, чем в транспортном секторе.

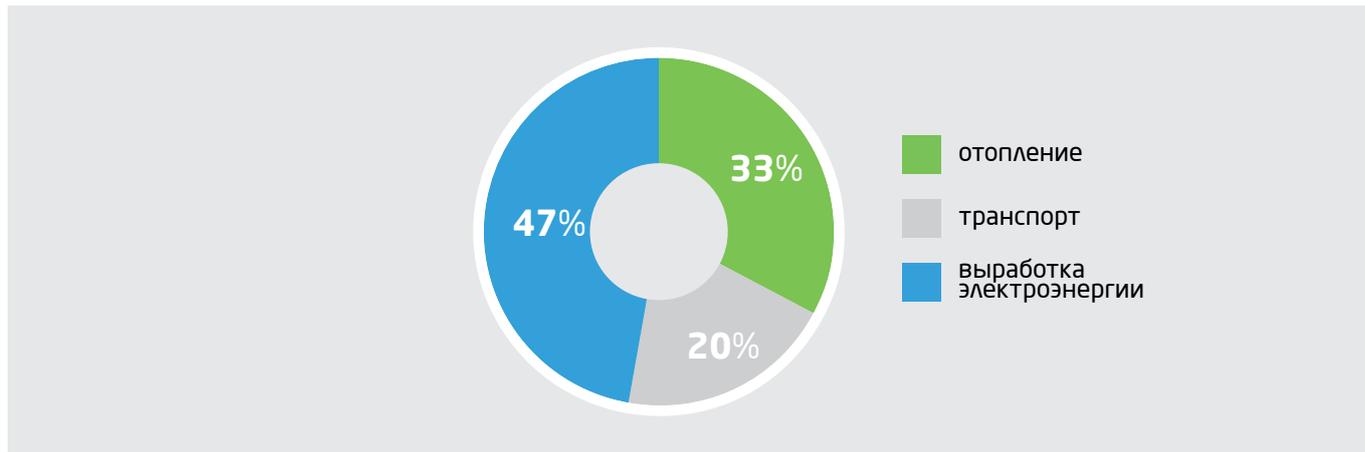


Рис. 154: Доля отопления в общем объеме выбросов углекислого газа

Поэтому если Германия хочет достичь целей в области климата, то в секторе отопления необходимо задействовать все имеющиеся варианты энергосбережения.

Как показано на следующем рисунке, особенно большой потенциал для уменьшения выбросов углекислого газа с помощью мер, направленных на повышение эффективности, существует во многих обычных отопительных системах (природный газ / нефть) в существующих зданиях.

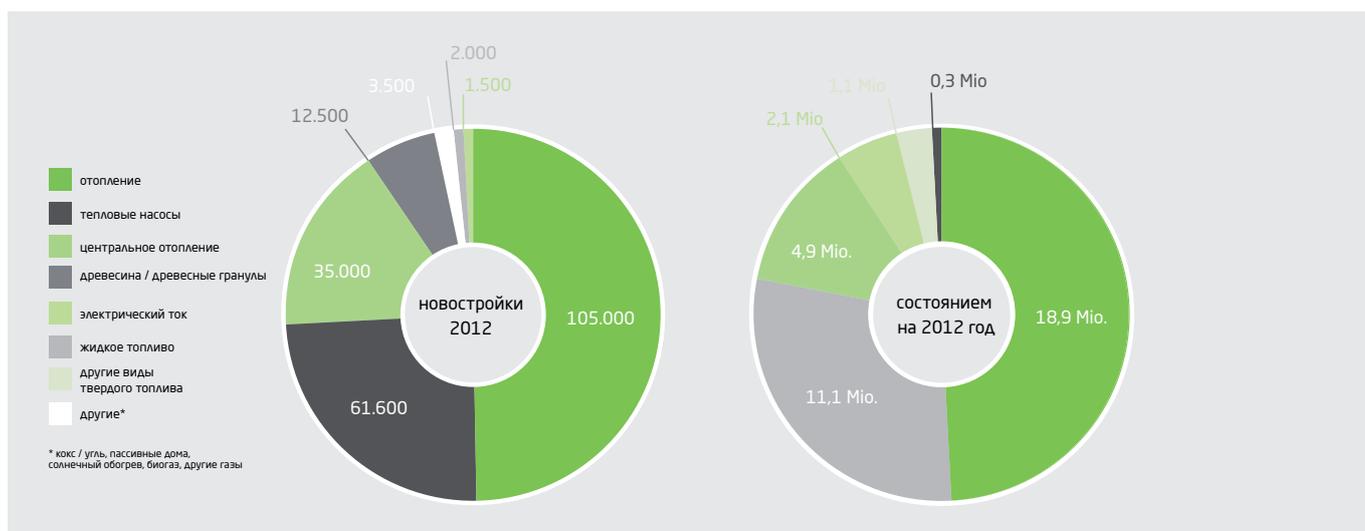


Рис. 155: Отапливаемые квартиры в новостройках, по состоянию на 2012 год (Источник: статистический департамент, BDEW)

Становится очевидным, что существует очень большой жилой фонд с традиционными технологиями отопления. В существующей ситуации нефть и газ все еще преобладают в качестве источника энергоснабжения. Для достижения поставленных целей в ближайшем будущем необходимо осуществить повсеместный переход к выбросу углекислого газа в меньших объемах или к более эффективной генерации / распределению / передаче тепла. С учетом большого числа существующих зданий и короткого промежутка времени, оставшегося до 2020 года, настоятельно необходимо приступить к непосредственному осуществлению поставленных целей. Для этого необходимо использовать уже существующие технологии, которые можно легко и экономично реализовать.

Наряду с технологиями энергоэффективного производства электроэнергии, гидравлической балансировки, повышения эффективности деталей электрических систем, необходимо использовать также технологию вакуумной дегазации. Большим преимуществом технологии вакуумной дегазации Servitec от компании Reflex является то, что интеграция этой технологии повышения эффективности может быть реализована без осуществления серьезных мероприятий по реконструкции существующей системы отопления. Поэтому установка такой системы является не только возможной, но и экономически выгодной.

### 11.1.1 Потенциал сокращения выбросов CO<sub>2</sub>

Если принимать за основу расчета существующее здание в Германии и рассчитать ежегодные работы по отоплению для всех существующих зданий, можно рассчитать потенциальную экономию за счет использования в широких масштабах установок вакуумной дегазации в сочетании с сепараторами шлама. На основе использования этих изделий, повышающих эффективность можно рассчитать потенциал для сокращения выбросов CO<sub>2</sub>. На основе текущих данных Федерального статистического управления, эта экономия составляет 15 млн. тонн CO<sub>2</sub> в год. Этот потенциал экономии эквивалентен выбросам CO<sub>2</sub> около 3 угольных электростанций в Германии в течение года.

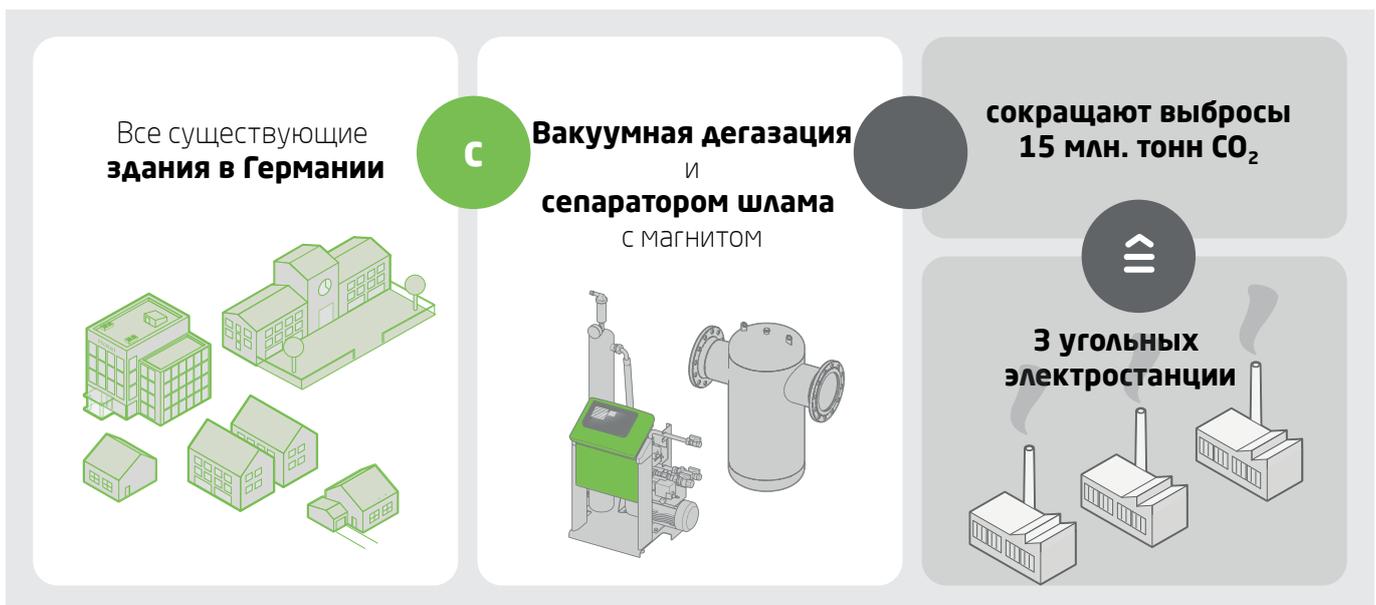


Рис. 156: Потенциал повышения эффективности в существующих зданиях (базовые данные Федерального статистического управления)

## 11.2

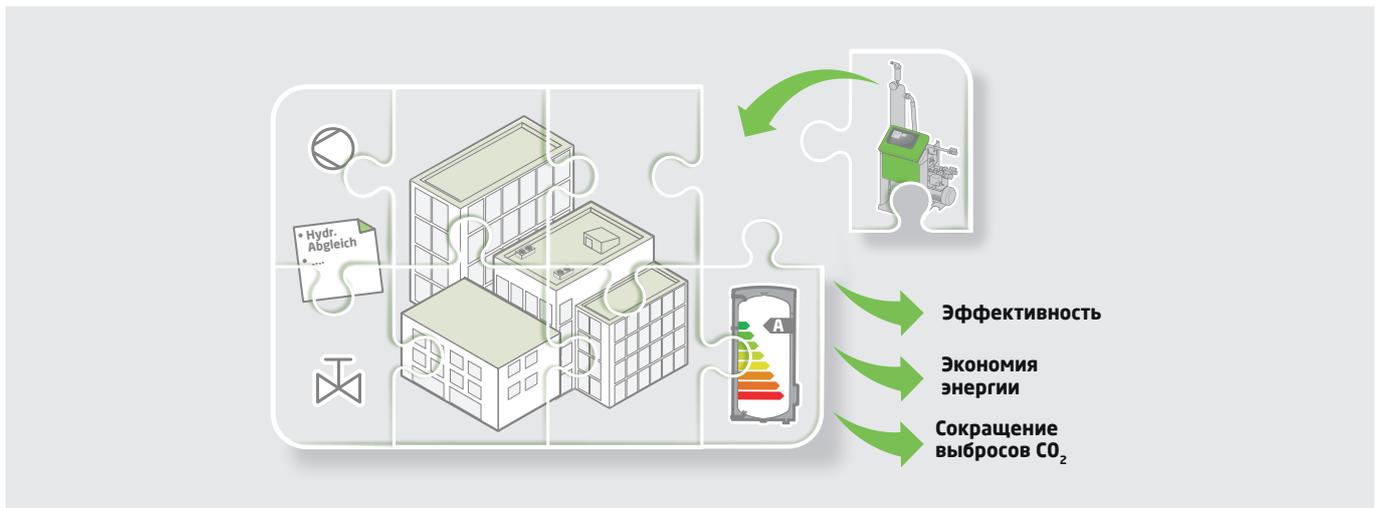
## Проверенное на практике повышения эффективности

Из многолетнего опыта и многих установленных систем мы знаем о преимуществах поддержания рабочего давления в контурах отопления и холодоснабжения для бесперебойного функционирования агрегатов и гидравлики. Помимо поддержания статического давления с помощью мембранного расширительного бака, поддержания давления насоса Variomat и контролируемого компрессором поддержания давления Reflexomat, компания Reflex имеет много других продуктов, которые служат цели оптимального обеспечения системы водой и доведения воды до необходимой кондиции.

Таким образом, наряду с механическим сепаратором Exvoid также следует упомянуть о вакуумных устройствах для дегазации Servitec компании Reflex для устранения газовых проблем в процессе работы систем отопления и холодоснабжения. Они обеспечивают максимальную безопасность в эксплуатации, а эффективность системы и эффективность использования энергии.

Замечание

**Функция систем дегазации Reflex была подтверждена многочисленными сериями измерений Дрезденского технического университета в ходе работы систем отопления и холодоснабжения.**



**Рис. 157: Потенциальные стандартные блоки для повышения эффективности и энергосбережения в системах отопления**

Наряду с общеизвестными мерами для энергосбережения, особенно в синергии с гидравлической балансировкой, существует еще значительный потенциал для внедрения технологии вакуумной дегазации, информация о котором будет изложена далее.

Вышеуказанные данные потенциала энергосбережения могут быть легко перенесены в страны в любой точке земного шара. Для этой цели должны использоваться только действующие в конкретной стране показатели потребления и энергии. В частности, модель с точки зрения технологии может быть передана в страны, где отопление зданий не требуется, но где в первую очередь речь идет о производстве холода.

Помимо прямых выбросов углекислого газа за счет утечки хладагентов, особенно большой вклад в загрязнение окружающей среды вносит электропотребление холодильных установок – так называемые не прямые выбросы углекислого газа. Каждый потребляемый киловатт-час электроэнергии становится причиной выбросов углекислого газа. В Германии среднее значение в настоящее время 576 г CO<sub>2</sub> / кВт-час электроэнергии. [Источник компания «Статистика ГмбХ» (Statista GmbH)]

Замечание

### Statista GmbH администрирует один из ведущих мировых статистических порталов Statista.com.

Как показывают примеры расчетов для охлаждения, системы холодоснабжения во всех отношениях также создают огромные возможности для снижения потребления электроэнергии и сокращения выбросов углекислого газа.

## 11.3 Базовые знания и основные данные

Именно в существующих объектах проблемы воздушного и газового отопления в отопительной системе вновь и вновь играют важную роль. Газовые и воздушные включения, по достоверным сведениям, снижают эффективность систем отопления и холодоснабжения и могут даже вызвать сбой в работе всей системы. Результаты измерений Дрезденского технологического университета в отдельных отопительных и холодильных цепях подтверждают опыт: около 50% исследованных систем страдают от «воздушных проблем».

Оценка всех результатов измерений позволяет сделать следующие выводы: азот является основной причиной так называемых «воздушных проблем» и накапливается во всех обследованных закрытых системах в объемах, превышающих предел естественного насыщения питьевой воды (IKZ - инженерное оборудование здания, выпуск 20/1999 г., стр. 40 и далее; дипл. инж. Дитрих Ульманн, руководитель отдела маркетинга продукции в компании «OTTO ХИТ ГмбХ энд Ко. КГ» (OTTO HEAT GmbH & Co. KG), при технической поддержке инженера Д-ра Карин Рюлинг, Дрезденский технологический университет, Институт энергетической техники). Вода рассматривается в качестве одного из важнейших компонентов системы в инженерных системах зданий. Вода является основным элементом, который переносит энергию в виде тепла от производителя к месту доставки.

Дальнейшее развитие комплексной системной техники в отоплении, холодоснабжении и производственном оборудовании приводит к тому, что содержание воды в контурах становится все меньше. Результатом этого процесса является сокращение поперечного сечения трубопроводов, компонентов систем и устройств - вплоть до предела их производительности.

Только по этой причине вода, теплоноситель номер один, неуклонно и во все большем масштабе выходит на первый план. Необходимо классифицировать воду как один из компонентов системы с тем, чтобы довести до оптимального уровня ее эффективные функциональные возможности и ориентироваться в инженерном оборудовании зданий не только на поверхностные, относящиеся к оборудованию данные. VDI 2035, как актуальная немецкая директива, является явным свидетельством проявления этого факта, а также в ней описывается состояние техники для качества воды в системах водяного отопления. Это помогает свести к минимуму ущерб от коррозии и образования накипи в гидротехнических установках.

Для минимизации ущерба в гидротехнических установках из-за переноса газа, а с ним кислорода, целесообразно реализовать конструкцию в виде закрытой с точки зрения коррозии системы.

Если выполнение закрытой системы, например, при наличии открытой градирни, не представляется возможным, наряду с обычной подготовкой воды и обработкой воды в системах холодоснабжения необходимо установить, как минимум сепаратор шлама для поддержания воды системы в чистоте.

Оптимизация системы может также осуществляться подсоединенным через теплообменник разделителем системы. На вторичной стороне в контуре коллектора, таким образом, можно подсоединить снова в качестве меры по повышению эффективности устройство дегазации Servitec.

## 11.4 Преимущества систем холодоснабжения при использовании их для охлаждения

В инженерных системах зданий и сооружений замкнутые системы кондиционирования воздуха можно разделить на две категории:

1. Системы непосредственного охлаждения
2. Системы холодоснабжения

В обеих системах производство холода обычно осуществляется с помощью хладагента (другие системы производства холода в данном случае не принимаются во внимание). Разница между этими двумя системами заключается в том, что хладагент в системе непосредственного охлаждения находится во всей системе труб, в то время как в системе холодоснабжения он находится лишь в небольшой части генератора холода.

Следовательно, в системах холодоснабжения возможности для повышения эффективности водопроводной части системы также могут быть весьма легко реализованы (см. главу, поддержание давления и устройства для дегазации).

## 11.5 Динамическое имитационное моделирование системы

Для определения потенциала энергосбережения было проведено динамическое моделирование системы с помощью программного обеспечения EDSL TAS (утверждено ASHRAE 140-1 и BS EN ISO 13791, стандарты 13792, 15255 и 15265). Для понимания подхода важны следующие предварительные соображения.

Динамическое имитационное моделирование системы стоит в одном ряду с тепловым моделированием и моделированием потоков жидкости и процессов теплопередачи (CFD: computational fluid dynamics (пакет кодов моделирования динамики текучих жидкостей и газов)). В контексте температурного моделирования создается график нагрузки для расчета потребностей в отоплении и охлаждении для здания-модели с учетом геометрии здания, определенных строительно-физических свойств, внутренних тепловых нагрузок, солнечных нагрузок и набора относящихся к местоположению компетентных данных о погоде. Профиль нагрузки содержит почасовые значения для нагрева и охлаждения в киловаттах в течение всего года и, таким образом, является основой для динамического моделирования системы. Таким образом, все наружные конструкции здания с интегрированными устройствами системы здания-модели, включая генератор тепла, распределение тепла и теплопередачу, всегда изображаются в соответствии с реальностью.

В результате динамического моделирования системы определяется потребление энергии, - отдельно для производства тепла и электроэнергии в течение всего года, в зависимости от качества теплопередачи и требуемой мощности отопления и холодоснабжения для соответствующего здания-модели.

Моделирование различных вариантов системы в конечном итоге позволяет провести объективное сравнение влияния различных установок Reflex для дегазации и сепарации, в сочетании с различными решениями Reflex для поддержания давления (всегда с учетом оптимального поддержания давления) на годовое потребление энергии. Это, в свою очередь, позволяет делать выводы о потенциальной экономии.

## 11.5.1 Ухудшение теплопередачи из-за включений азота

Концентрация азота в системе отопления и холодоснабжения зависит от различных факторов и параметров, которые были подробно описаны в основных главах настоящего руководства. В принципе, каждая система имеет свои собственные характеристики, тогда как влияние и физическое поведение включений азота, присутствующих в среде для отопления и холодоснабжения, в основном зависит от:

- самого компонента (радиатор или горизонтальная труба с циркулирующим теплоносителем для панельного отопления в полу ПОП или панельного охлаждения в полу ПОХП, соответственно, охлаждение поверхности),
- положения при монтаже (горизонтальное, вертикальное и т. д.),
- объема азота в системе (зависит от систем дегазации и т. д.),
- соотношения воды и азота,
- температуры,
- числа Рейнольдса и, следовательно, скорости потока.

Для реалистической картины включений азота в системе необходимо учитывать эти моменты. С этой целью в контексте имитационного моделирования система панельного отопления в полу и в качестве репрезентативной системы – панельное охлаждение в полу были отнесены к охлаждению пола, для моделирования которого были взяты за основу расчетные параметры изготовителя.

В других моделях учитываются особые условия потока в радиаторах и ухудшение теплопередачи из-за грязи и отложений шлама в трубопроводах.

Количество азота в системе зависит от описанных выше параметров влияния. В зависимости от давления, температуры и концентрации азота доля максимально растворенного азота в теплоносителе может быть определена в соответствии с законом Генри.

## 11.6 Результаты моделирования

### 11.6.1 Структура моделирования

Моделирование проводилось в ИФЕС, институте прикладного моделирования энергии и управления объектами.

Замечание

**«ИФЕС ГмбХ» разрабатывает инновационные климатические и энергетические концепции для зданий. На протяжении более двух десятилетий он поддерживает и консультирует архитекторов, инженеров, подрядчиков и владельцев зданий на всех этапах планирования здания. В осуществляемом им комплексном процессе планирования используются инновационные исследовательские инструменты. Он анализирует здания с помощью разнообразного моделирования потоков и теплового моделирования и помогает сократить расходы в долгосрочной перспективе. Это один из ведущих поставщиков услуг в области динамического моделирования зданий и систем.**

Благодаря использованию действующего механизма поддержания давления и активных систем дегазации Reflex Servitec в системах отопления и холодоснабжения, не только сводится к минимуму риск образования коррозии, но и повышается теплотехническая эффективность, так как в противном случае находящиеся в среде пузырьки газа снижают теплопередачу. Кроме того, техника для сепарации, такая как сепаратор шлама, способствует сохранению эффективности теплопередачи в системах отопления и холодоснабжения, поскольку она предотвращает отложение загрязнений в системе.

## Энергоэффективность

### Результаты моделирования

В рамках динамического моделирования систем соответствующие свойства материала, такие, как плотность, динамическая вязкость, удельная теплоемкость и теплопроводность смешанной жидкости, передаются соответствующей жидкости-модели на основе объемной доли азота в воде.

Эта процедура применяется до тех пор, пока в соответствии с законом Генри не будет достигнут зависящий от концентрации, давления и температуры предел растворимости азота в воде. Если это предельное значение превышено, то в системе будет существовать не растворенный азот и, имеющий вследствие этого принципиально иную характеристику в отношении своего поведения и, тем самым, влияния на теплопередачу. Для этого требуется дифференцированное моделирование не растворенных включений азота в системе.

В соответствии с Руководством «Теплопередача при отсутствии кипения в газожидкостных потоках в трубопроводах» (Non-Boiling Heat Transfer in Gas-Liquid Flow in Pipes - a Tutorial) [Гаджар (2005 г.)], определяются фиксированные зоны в системе отопления и в установках, например, в наиболее высоких точках, в которых образование пузырей азота уже сформировало большие воздушные включения, которые, в свою очередь, непроницаемы для теплоносителя. Таким образом, в этих зонах моделируется реальная картина воздушных включений. Влияние системы на теплоноситель (например, тип системы отопления и холодоснабжения, системы дегазации, предварительное давление, температура теплоносителя до отбора тепла и температура обратного теплоносителя, тип теплопередачи, высота здания) были отображены в моделировании в соответствии с реальностью, на основе моделируемой характеристики вещества.

Это касается уровня концентрации азота в воде и, таким образом, свойства теплопередачи с помощью зависящих от температуры графических характеристик.

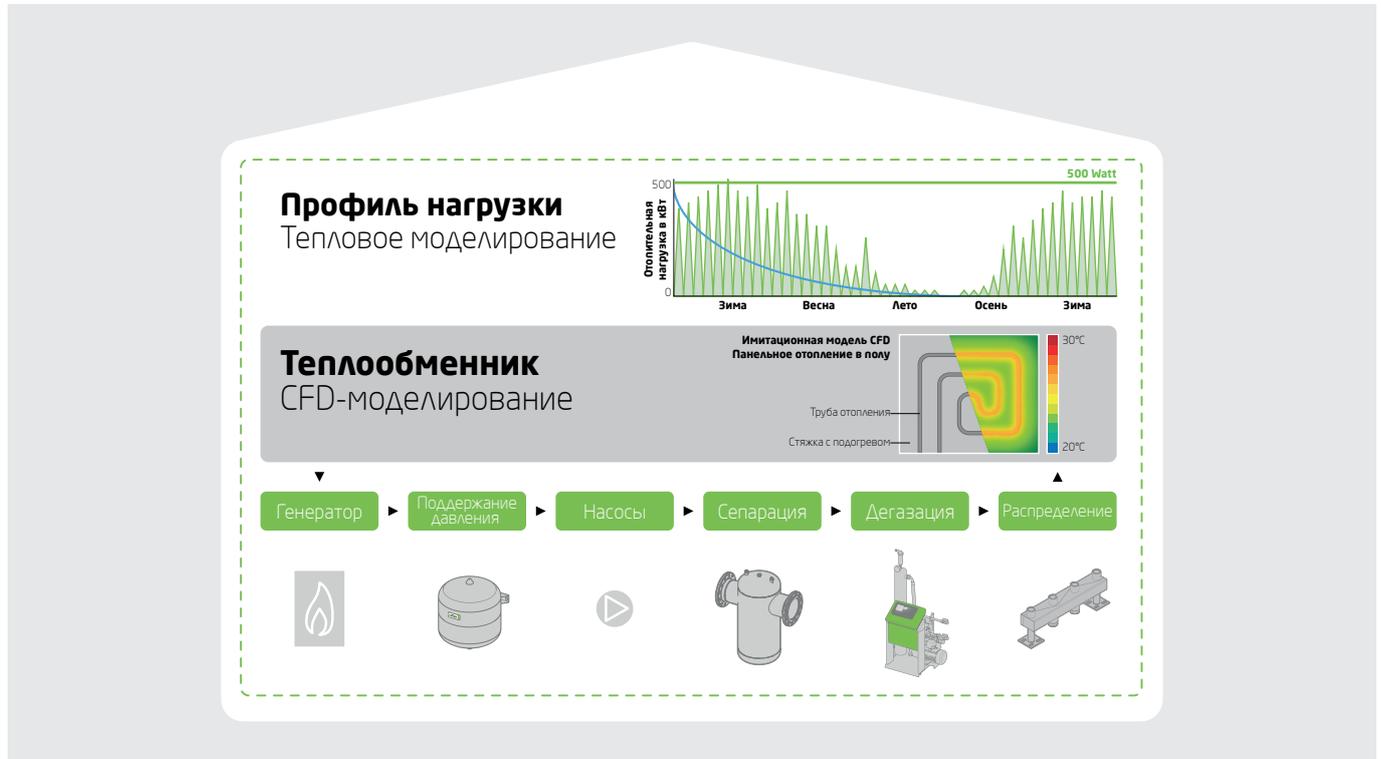


Рис. 158: Общий принцип моделирования

Исследования в рамках динамического моделирования системы в основном включают в себя процессы, показанные на диаграмме. С помощью температурного моделирования создается профиль нагрузки, который показывает почасовые значения отопительных и холодильных нагрузок для здания-модели в течение всего года.

Динамическое моделирование системы отображает, наконец, с учетом результатов теплового и CFD моделирования, все здание, включая все влияния. Результатом динамического моделирования системы является потребление энергии в течение всего года в зависимости от качества передачи тепла и требуемой мощности отопления и холодоснабжения для здания-модели. Моделирование потока (пакет кодов моделирования динамики текучих жидкостей и газов - CFD) позволяет детально проиллюстрировать потоки, включая газовые включения и отложения шлама в компонентах отопительного и охладительного контуров с высоким пространственным разрешением.

## 11.6.2 Имитационная модель

Обзор вариантов для осуществления моделирования предусматривает три варианта модели относительно выбора системы. В зависимости от варианта, содержащего соответствующие граничные условия и параметры, создается детальная модель для получения наиболее реалистичного изображения здания-модели.

### Вариант модели 1

Исследование здания высотой в **10 м с тепловой мощностью около 30 кВт**. Для этого здания в качестве основы для динамического моделирования системы был создан профиль нагрузки «Жилое здание». Жилое здание склоняется к стандарту новостроек. Энергия производится с помощью газового отопительного котла, который обеспечивает температуру теплоносителя до отбора тепла 70 °С. В качестве теплообменников используются радиаторы. Модель дополнительно включает все необходимые элементы технического обеспечения оборудования для отображения здания в соответствии с реальностью.

### Вариант модели 2

Исследование здания высотой в **25 м с тепловой мощностью 500 кВт**. Для этого здания в качестве основы для динамического моделирования системы был создан профиль нагрузки «Офисное здание». Энергия производится с помощью рассольного теплового насоса, который обеспечивает температуру теплоносителя до отбора тепла 40 °С. В качестве теплообменников используется панельное отопление в полу.

### Вариант модели 3

Исследование здания высотой в **25 м с охлаждающей мощностью 500 кВт**. Этому зданию в качестве основы для динамического моделирования системы также был создан профиль нагрузки «Офисное здание». Энергия производится с использованием той же установки с тепловым насосом с помощью гидравлического переключения между отоплением и охлаждением. В контуре охлаждения, температуру теплоносителя до отбора тепла составляет 17 °С. В качестве теплообменника используется панельное охлаждение в полу.

Модели содержат все компоненты технического обеспечения, такие как рассольный тепловой насос, буферный бак, циркуляционные насосы и теплообменники, в том числе их блоки управления. Вся система объединена в сеть с помощью питающих и распределительных трубопроводов.

### 11.6.3 Оптимизированная передача тепла и влияние на подачу энергии

На приведенном ниже рисунке, на примере панельного отопления в полу показано оптимизированную передачу тепла по сравнению с не оптимизированной теплопередачей по отношению к концентрации газа. Такая оптимизация может быть достигнута при использовании установки вакуумной дегазации Reflex, поскольку она обеспечивает значительно лучшую дегазацию, чем обычный механический сепаратор.

На примере азота в теплоносителе показано, что за счет снижения концентрации газа до значения 1,5-3,0 мг/л происходит улучшенная передача тепла. Это приводит к оптимизации средней температуры поверхности. В результате быстрее достигается заданная температура и это благоприятно сказывается на микроклимате помещения. Благодаря тесной взаимосвязи между генерированием тепла, транспортировкой и распределением затраты по достижению установленных параметров могут быть оптимальными. В логической последовательности это приводит к экономии энергии, что подтверждается в результате моделирования.

**Замечание**

**Предположение о минимальном содержании газа в 1, 5-3, 0 мг/л было сделано с защитной целью. На практике вполне достижимы меньшие значения.**

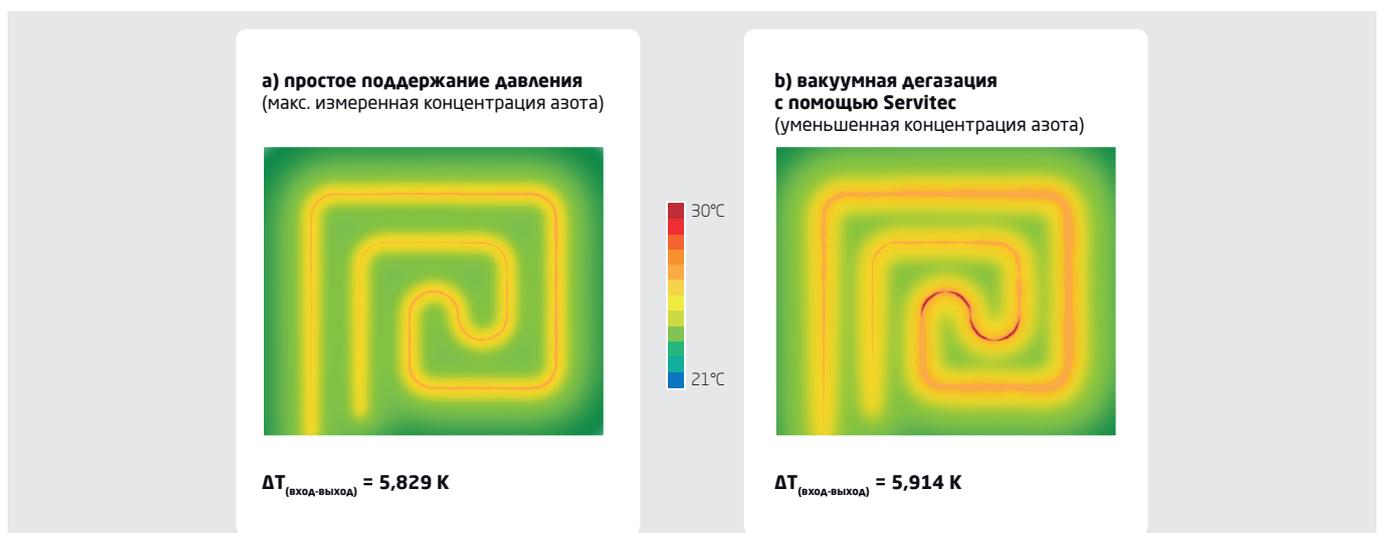


Рис. 159: Отображение результатов моделирования CFD для передачи тепла при панельном отоплении

#### Пример расчета - выписка из динамического моделирования системы

Визуальное отображение на основе термографических изображений показывает при помощи точки измерения увеличение переноса тепла благодаря подключению устройства дегазации Servitec компании Reflex. Увеличение передачи тепла показано с помощью теплового проявления температуры поверхности. В динамическом моделировании системы с помощью одногодичного профиля нагрузки отображается реалистичное моделирование панельного отопления в полу в течение всего года.

На основе этого раздела эффект сокращения выбросов газа, рассчитанный в отношении тепловой мощности в отопительной системе, может быть представлен в очень упрощенной форме и статистическом виде. Исходя из этого, для определения удельной теплопроизводительности панельного отопления в полу используется следующая формула расчета:

Формула расчета удельной теплоотдачи на кв. м

$$\dot{q} = 8,92 \frac{W}{m^2K^{1.1}} \cdot (\vartheta_{FB,O} - \vartheta_i)^{1,1}$$

Если в настоящее время в основе лежат различные температуры поверхности - от «содержащий газ в большом количестве» в 26,77 °C и от «со сниженным содержанием газа» в 27,08 °C, то можно сравнить результаты тепловой мощности. Состояние «содержащий газ в большом количестве» используется в качестве заданного значения. Определение удельной теплопроизводительности для состояния «со сниженным содержанием газа» описывает кроме того увеличение переноса тепла с помощью установка вакуумной дегазации Reflex Servitec. В приведенном примере это приводит к **повышению удельной теплопроизводительности на 4,8 %**. Это наглядно демонстрирует положительный эффект, который оказывается на теплоотдачу при использовании в системе установки вакуумной дегазации Reflex Servitec. Фактический потенциал экономии еще выше с учетом времени работы, потерь при распределении, тепловых потерь теплогенератора и т. д., что подробно отображено в динамическом моделировании.



Рис. 160: Сравнение температуры поверхности и удельной теплопроизводительности

Поскольку это всего лишь моментальный снимок, следует отметить, что эффект увеличения удельной теплопроизводительности относительно возрастает если снижается перепад температур между средней температурой поверхности и температурой воздуха в помещении.

**Пример:**

При средней температуре поверхности 23,0 °C и температуре воздуха в помещении 20,0 °C, достигается повышение удельной теплопроизводительности на 10,0 %.

В идеальном случае теплопроизводительность обеспечивается с очень высокой эффективностью, в процессе распределении энергии возникают минимальные потери, а передача тепла в помещение осуществляется с максимальной эффективностью.

## Энергоэффективность

### Результаты моделирования

Требуемая для всего помещения теплопроизводительность для достижения заданной температуры в любое время, может быть определена по следующей формуле.



**Рис. 161: Определение коэффициента эффективности как относительного значения систем, содержащих газ в большом количестве и со сниженным содержанием газа**

Таким образом, обеспечение требуемой теплопроизводительности  $Q$  в помещении зависит от разности температур  $\Delta T$  теплоносителя на входе и выходе, удельной теплоемкости  $c$  жидкости в теплообменнике, а также объемного расхода и плотности. Коэффициент эффективности описывает соотношение между системой, содержащей газ в большом количестве и системой со сниженным содержанием газа. Таким образом, коэффициент эффективности 1,0 означает оптимальную передачу тепла в теплообменнике.

Если коэффициент эффективности снижается в результате нарушения теплопередачи из-за, например, включений азота и отложения шлама или если удельная теплоемкость  $c$ , например, уменьшается из-за включения азота, то это должно компенсироваться путем корректировки остальных параметров в системе для достижения требуемой теплопроизводительности  $Q$ . На практике отклонение комнатной температуры от заданной температуры измеряется с помощью термостатов в помещении. Если заданное значение температура не достигнуто, то инициируются компенсационные меры в виде увеличения объемного или повышения температуры теплоносителя.

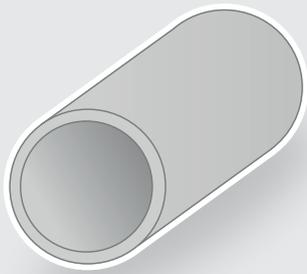
В любом случае эти компенсационные меры приводят к возникновению ряда последствий для системы отопления или охлаждения, что значительно снижает эффективность работы системы в целом.

- Более высокая температура теплоносителя (нагрев) приводит к увеличению потерь в распределительной сети, теплогенераторе и буферном баке из-за более высокой разницы температур между теплоносителем и окружающей средой.
- Более низкая передача тепла также ведет к увеличению времени работы при более высокой средней мощности теплогенератора (например, теплового насоса, отопительного котла), а также распределения тепла (насосы) для компенсации более низкой передачи тепла и обеспечения требуемого количества тепла.
- Увеличение тепловых потерь котла из-за более длительного времени работы системы отопления.
- Замедление нагрева помещения вследствие плохой теплопередачи.

Вследствие этого увеличивается тепловая инерция комнаты.

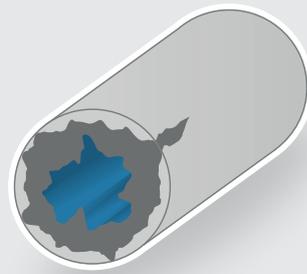
Это замедляет временной режим работы объекта регулирования и может привести к отклонению от установленного значения температуры, что, в свою очередь, приводит к ненужному потреблению тепла.

Помимо компенсационных мер к убыткам приводит также отложение в системе трубопроводов грязи и шлама. Они становятся причиной уменьшения поперечного сечения труб, что приводит к потере давления. Потеря давления должна компенсироваться увеличением мощности привода насоса. Если насосы из-за возросших потребностей больше не работают в оптимально рассчитанном диапазоне, это может привести к увеличению потребления энергии.



**Исправная труба:**

- Без повреждений
- Без отложений
- Вода может протекать беспрепятственно
- Возможна оптимальная передача тепла



**Сильно поврежденная труба:**

- Толстый слой грязи и известковые отложения
- Ржавчина проделала отверстия в трубе
- Препятствия для протекания жидкости в трубе
- Передача тепла из-за отложений «запружена»

**Рис.162: Уменьшение поперечного сечения из-за отложения шлама**

Все эти эффекты учитываются в результатах динамического моделирования системы для повышения эффективности. Таким образом, эти результаты могут быть непосредственно перенесены в реальные здания.

Кроме того, данный представленный фрагмент для случая отопления применим в случае перемены направления хода с точки зрения физики и по содержанию для системы холодоснабжения.

**11.6.4 Результат**

В течение года существующая система обеспечивает максимальное повышение эффективности - до 10,6 %, благодаря использованию установок Reflex Servitec и других изделий Reflex для поддержания давления и сепарации.

В частности, очень эффективными партнерами для повышения энергоэффективности в отопительных и охлаждающих контурах являются установки вакуумной дегазации Reflex Servitec и сепараторы грязи и шлама Reflex Exdirt. Таким образом, физические основы и характеристики, описанные в предыдущих главах, полностью переносятся в результаты моделирования.

В дополнение к обеспечению оптимального теплоносителя с пониженным содержанием газа как основного требования для оптимального гидравлического оборудования, одновременно объективно сокращается потребление энергии в системе отопления или холодоснабжения. Таким образом, эта технология не только обеспечивает функционирование систем отопления и холодоснабжения, но и является экономичной и оказывает положительное влияние на энергоэффективность.

На следующих рисунках в качестве примера показаны два результата для максимального повышения эффективности на основе динамического моделирования системы для одноквартирного и двухквартирного дома.

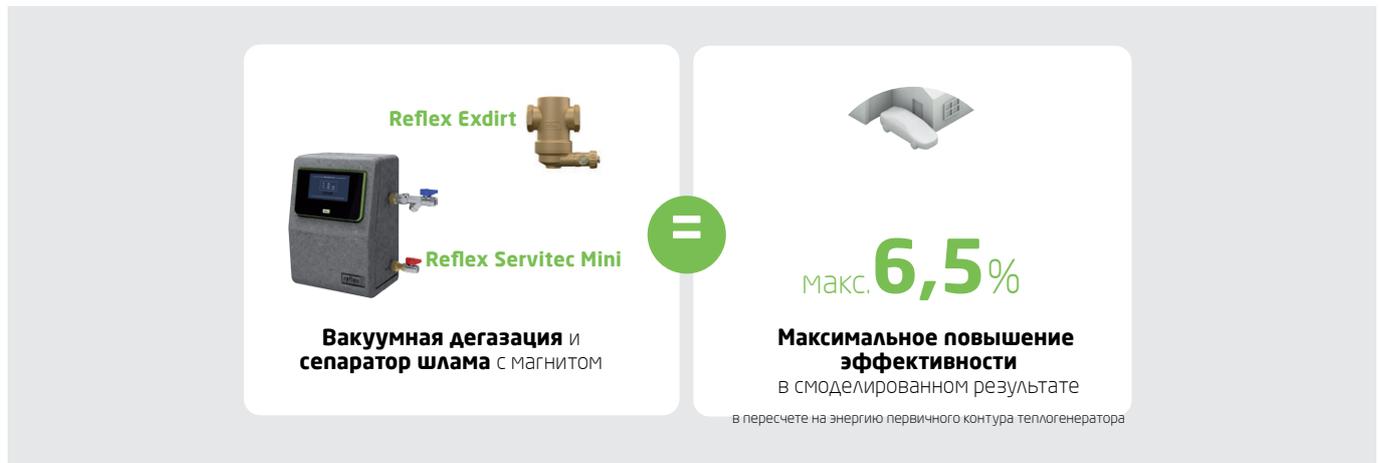


Рис. 163: Повышения эффективности радиатора

### ERGEBNIS

**Экономия 1 930 кВт/ч тепловой энергии и сокращение выбросов на 0,5 тонны CO<sub>2</sub> (базовая тепловая мощность 15 кВт, что соответствует двум одноквартирным существующим зданиям)**

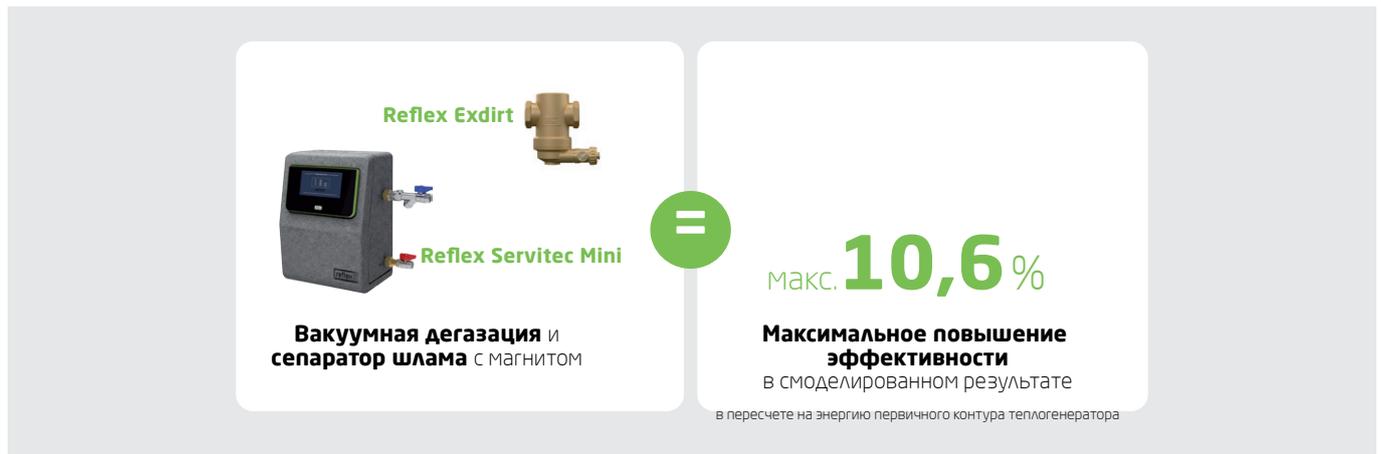


Рис. 164: Повышения эффективности панельной отопительной системы

### ERGEBNIS

**Экономия 6 296 кВт/ч тепловой энергии и сокращение выбросов на 1,5 тонны CO<sub>2</sub> (базовая тепловая мощность 30 кВт, что соответствует одному двухквартирному существующему зданию)**

Здесь также можно наглядно представить различный эффект применительно к повышению эффективности между панельными отопительными системами и вариантами радиаторов. В обоих случаях недопущение гидравлических проблем, вызываемых газовыми включениями, загрязнениями и влиянием коррозии, приводит к огромному выигрышу в эффективности с соответствующим значительным сокращением выбросов CO<sub>2</sub>.

### Обзор результатов моделирования

В приведенных ниже таблицах показаны результаты моделирования для максимально возможной экономии в различных системах отопления и холодоснабжения при использовании следующих изделий компании Reflex по сравнению с базовым вариантом (функционирующее поддержание давления без дополнительного оборудования). При проведении исследований всегда требуется оптимально настроенное поддержание давления.

Использованные изделия компании Reflex:

- Exdirt (сепаратор грязи и шлама)
- Exvoid (сепаратор микропузырьков)
- Servitec (вакуумная дегазация)
- Variomat (контролируемое с помощью насоса поддержание давления с атмосферной дегазацией)

Варианты		Описание	Экономия с Variomat	Экономия с Servitec
Отопление	A	Радиатор	3,1 %	6,5 %
	B	Панельное отопление в полу	4,7 %	10,6 %
Охлаждение	C	Охлаждение с помощью панельного отопления в полу	3,8 %	10,3 %

Следует учитывать, что в моделировании не были отображены отложения загрязнений в пластинчатом теплообменнике теплогенератора. Это означает, что потенциал энергосбережения находится на консервативной стороне.

Основываясь на моделировании CFD для временной зависимости влияния загрязнений для варианта примера с простым поддержанием давления, были разработаны кривые для возможности переноса временного влияния отложения загрязнений на другие условия дегазации. Комбинированные варианты моделирования сочетают влияние отложения загрязнений и различные условия дегазации. Результаты комбинированных моделирований показывают, что сепараторы грязи оказывают более сильное влияние на эффективность, если содержание азота является максимально низким. Особенно важно отметить, что Servitec с помощью вакуумной дегазации в дополнение к азоту также удаляет кислород из системы. Низкое содержание кислорода в теплоносителе снижает риск коррозии, из-за чего потребление энергии при использовании Servitec в реальной отопительной системе находится в условиях смоделированного потребления.

При оценке потребления энергии для размеров системы, которые отличаются от рассматриваемых в данном проекте (500 кВт, панельное отопление в полу, 30 кВт радиаторы), следует отметить, что увеличение размера системы может привести к непропорциональному увеличению числа ветвей трубопроводной сети и, таким образом, к увеличению потерь давления и в то же время к увеличению концентрации азота в системе. Таким образом, базовая система без изделий для дегазации Reflex с оптимально настроенным поддержанием давления будет иметь более высокое потребление энергии, чем 500 кВт, при больших размерах системы. Следовательно, экономия, обусловленная использованием систем дегазации, также будет более высокой.

Результаты для вариантов, рассчитанные в этом проекте, являются безопасными и могут быть перенесены на систему любого размера. Удельная теплопередача в теплообменнике в основном сопоставима с результатами вариантов, рассматриваемых в данном проекте.

ССЫЛКА →

Инструмент расчета для определения максимально возможной экономии энергии можно найти на сайте: [www.reflex.de](http://www.reflex.de).

### Примеры расчета

В следующем разделе для здания показаны по два примера расчета для случая использования нагрева (30 кВт и 500 кВт) и два примера расчета для случая использования охлаждения (500 кВт и 1 000 кВт). В выводе представлен срок окупаемости во взаимосвязи с экономией энергии и сокращением выбросов.

### Отображение результатов по отоплению

	Здание, 30 кВт	Здание, 500 кВт	Единица
Тепловая мощность	30,00	500,00	кВт
Тип теплогенератора	NT-газовый котел	газовый конденсатный водогрейный котел	-
Общее количество часов эксплуатации отопления на протяжении года	1.800,00	1.200,00	ч / систему
Годовое количество выполненной работы по отоплению (потребленной энергии) нетто	54.000,00	600.000,00	кВт / систему
Максимальная температура теплоносителя отопления	45,00	35,00	°C
Годовой коэффициент использования (КПД) теплогенератора	0,93	0,94	-
Годовое количество выполненной работы по отоплению (потребленной энергии) брутто	58.065,00	638.298,00	кВт / систему
Годовые затраты на отопление	4.935,00	54.255,00	евро / систему
Потенциал экономии на отоплении	10,60	7,40	%
Экономия на отоплении	523,00	4.015,00	евро / систему
Дополнительные затраты на техническое обслуживание	-	-	евро / систему
Экономия (с учетом затрат на техническое обслуживание)	523,00	4.015,00	евро / систему
Дополнительные инвестиционные расходы на отопление	2.448,00	5.331,00	евро
Время амортизации (срок окупаемости) всей рассмотренной системы	<b>4,22</b>	<b>1,34</b>	система
Сокращения выбросов углекислого газа в год (кг / систему)	<b>1.421,80</b>	<b>10.911,10</b>	кВт / систему
Эквивалент пройденных километров на легковом автомобиле	<b>7.109,00</b>	<b>54.555,00</b>	км

Здание, 30 кВт (колонка 1), оборудовано системой отопления с NT-газовым котлом, радиаторами и панельным отоплением в полу (максимальная температура теплоносителя 45 °C). Для повышения эффективности установлена установка вакуумной дегазации Reflex Servitec. Правильно функционирующее поддержание давления Reflex и сепаратор грязи и шлама Reflex предусмотрены в качестве стандарта. Принимаются во внимание соответствующие максимальные концентрации газа и возможный потенциал коррозии.

В экономическом плане приобретение этих сочетающихся устройств обеспечивает небольшой срок окупаемости - 4,3 года и позволяет значительно сократить выбросы CO<sub>2</sub>.

Годовой потенциал сокращения выбросов углекислого газа этого здания составляет 1,42 тонны, что соответствует приблизительно 7 000 километров пробега легкового автомобиля. Здание, **500 кВт (колонка 2)** оборудовано системой отопления с газовым конденсатным водогрейным котлом и панельным отоплением в полу (максимальная температура теплоносителя 35 °C).

Для повышения эффективности установлена установка вакуумной дегазации Reflex Servitec. Правильно функционирующее поддержание давления Reflex и сепаратор грязи и шлама Reflex предусмотрены в качестве стандарта. Принимаются во внимание соответствующие максимальные концентрации газа и возможный потенциал коррозии.

В экономическом плане приобретение этих сочетающихся устройств обеспечивает небольшой срок окупаемости - 1,4 года и позволяет значительно сократить выбросы CO<sub>2</sub>. Годовой потенциал сокращения выбросов углекислого газа этого здания составляет 10,9 тонны, что соответствует приблизительно 54 500 километрам пробега легкового автомобиля.

ERGEBNIS

**Устройства Reflex Servitec обеспечивают одновременно безопасность и экономию затрат на энергию!**

**Отображение результатов по охлаждению**

	Здание, 500 кВт	Здание, 1 000 кВт	Единица
Охлаждающая мощность	500,00	1.000,00	кВт
Тип генератора холода	Холодильная машина 7/14	Холодильная машина 7/14	-
Общее количество часов эксплуатации охлаждения на протяжении года	1.000,00	1.000,00	ч / систему
Годовое потребление энергии на охлаждение нетто	500.000,00	1.000.000,00	кВт / систему
Минимальная температура теплоносителя охлаждения	10,00	10,00	°C
Годовой коэффициент использования (КПД) генератора холода	2,60	2,60	-
Годовое количество выполненной работы по охлаждению (потребленной энергии) брутто	192.308,00	384.615,00	кВт / систему
Годовые затраты на охлаждение	48.077,00	96.154,00	евро / систему
Потенциал экономии на охлаждении	7,40	7,40	%
Экономия на охлаждении	3.558,00	7.115,00	евро / систему
Дополнительные затраты на техническое обслуживание	-	-	евро / систему
Экономия (с учетом затрат на техническое обслуживание)	3.558,00	7.115,00	евро / систему
Дополнительные инвестиционные расходы на охлаждение	7.574,00	9.101,00	евро
Время амортизации (срок окупаемости) всей рассмотренной системы	2,10	1,30	система
Сокращения выбросов углекислого газа в год (кг / систему)	3.287,00	6.575,00	кВт / систему
Эквивалент пройденных километров на легковом автомобиле	16.437,00	32.873,00	км

Здание, **500 кВт (колонка 1)**, оборудовано системой охлаждения с холодильной машиной 7/14 и панельным охлаждением в полу. Для повышения эффективности установлена установка вакуумной дегазации Reflex Servitec. Правильно функционирующее поддержание давления Reflex и сепаратор грязи и шлама Reflex предусмотрены в качестве стандарта. Принимаются во внимание соответствующие максимальные концентрации газа и возможный потенциал коррозии.

В экономическом плане приобретение этих сочетающихся устройств обеспечивает небольшой срок окупаемости - 2,1 года и позволяет значительно сократить выбросы CO<sub>2</sub>. Годовой потенциал сокращения выбросов углекислого газа этого здания составляет 3,28 тонны, что соответствует приблизительно 16 400 километрам пробега легкового автомобиля.

Здание, **1 000 кВт (колонка 2)**, оборудовано системой охлаждения с холодильной машиной 7/14 и панельным охлаждением в полу. Для повышения эффективности установлена установка вакуумной дегазации Reflex Servitec. Правильно функционирующее поддержание давления Reflex и сепаратор грязи и шлама Reflex предусмотрены в качестве стандарта. Принимаются во внимание соответствующие максимальные концентрации газа и возможный потенциал коррозии. В экономическом плане приобретение этих сочетающихся устройств обеспечивает небольшой срок окупаемости - 1,3 года и позволяет значительно сократить выбросы CO<sub>2</sub>.

## Энергоэффективность

### Независимая оценка результатов моделирования

Годовой потенциал сокращения выбросов углекислого газа этого здания составляет 6,57 тонны, что соответствует приблизительно 32 800 километров пробега легкового автомобиля. Рассчитанные величины выбросов углекислого газа основываются на информации об источниках энергии, используемых для расчета энергетического баланса в Германии.

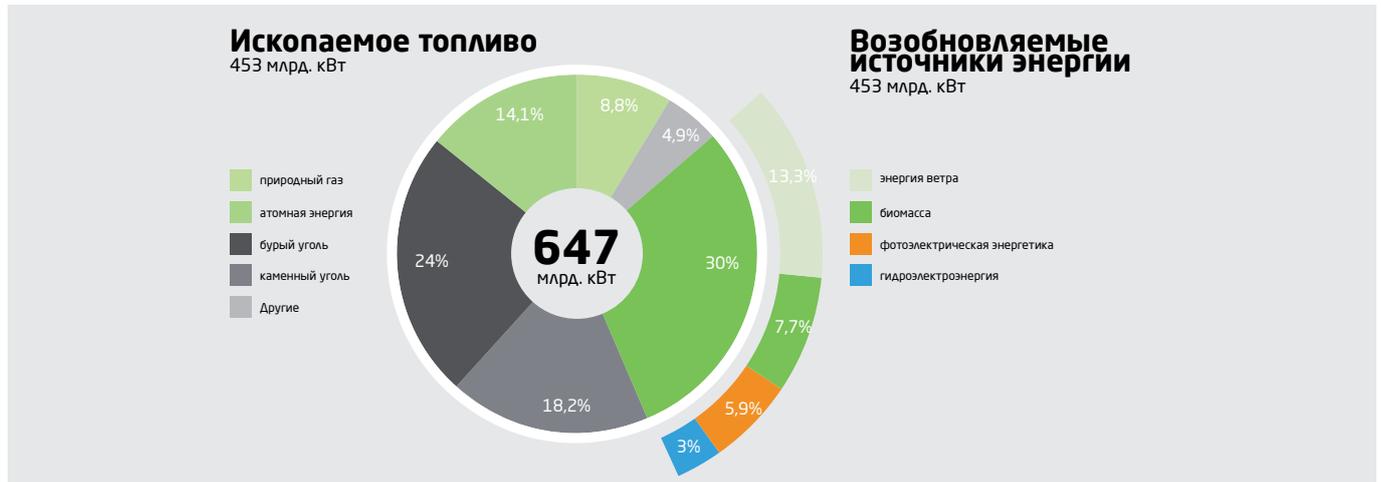


Рис. 165: Доля источников энергии в валовом производстве электроэнергии в Германии [BDEW прогноз на 2015 год (12/2015 г.)]

Необходимо отметить, что оптимизация гидравлической системы и устранение остановок и отказов в работе также оказывают положительный экономический эффект благодаря уменьшению дополнительных эксплуатационных расходов. Так, например, в системах, в которых установлен Reflex Servitec, нет необходимости проводить периодическую дегазацию. Таким образом, дополнительные затраты на техническое обслуживание установки вакуумной дегазации Reflex Servitec, в сочетании с сепаратором грязи и шлама Reflex Exdirt, можно не принимать в расчет.

## 11.7

### Независимая оценка результатов моделирования

В соответствии с отчетом «ifes GmbH» в исследовании «Оценка использования систем дегазации Reflex в целях повышения эффективности систем отопления и холодоснабжения с использованием динамического имитационного моделирования систем и CFD-моделирования потока» компании «TÜV Nord» было поручено провести независимую концептуальную экспертизу и оценку.

#### Были рассмотрены три основных этапа исследования:

Определение репрезентативного профиля тепловой нагрузки.

Определение так называемых факторов эффективности, которые позволяют обеспечить сопоставимость различных состояний систем на основе содержания азота и шлама

Расчет годового потребления энергии для двух отопительных моделей и одной модели охлаждения в зависимости от содержания азота и шлама с использованием изделий компании Reflex.

Концепция расчета для повышения эффективности, достигаемая с помощью компонентов Reflex, в принципе была признана подходящей. То же самое относится и к расчетным значениям коэффициентов эффективности в контексте CFD-моделирования потока.

Таким образом, независимый сертифицированный орган подтверждает, что технологии дегазации и сепарации, используемые компанией Reflex, позволяют добиться экономии. Расчетный потенциал экономии должен интерпретироваться в настоящем описании как верхний предел.

TÜV NORD EnSys GmbH & Co. KG



Aktenzeichen:  
IND2016/0018

Verfasser:

Datum:  
25.10.2016

### Kurzstellungnahme

Konzeptionelle Prüfung und Bewertung der Berechnungen zum Einfluss von Entgasungs- und Abscheidesystemen auf die Leistungsaufnahme typischer Heiz- und Kühlkreisläufe

Die TÜV NORD EnSys GmbH & Co. KG hat das mit dem Arbeitsbericht /1/ vorgelegte Verfahren zur Berechnung der durch den Einsatz von Reflex Entgasungs- und Abscheidesystemen erzielbaren Energieeinspareffekte konzeptionell geprüft und die erzielten Ergebnisse bewertet.

Gemäß dem vorgelegten Konzept wird in einem vorgelagerten Schritt zunächst für unterschiedliche Wärmetauschertypen die Verschlechterung des Wärmeübergangs durch im Wärmeträgermedium enthaltene Gase sowie Schmutzablagerungen berechnet und mit sogenannten Efficiency-Faktoren beschrieben. Um die Resultate nachzuvollziehen, haben wir exemplarisch für den führenden Fall einer Fußbodenheizung ein eigenes vereinfachtes Berechnungsmodell erstellt, das auf den Berechnungsvorschriften der DIN 1264 /2/ basiert. Des Weiteren haben wir ausgewählte Teilergebnisse auf Plausibilität geprüft. Auf diese Weise haben wir uns von der Nachvollziehbarkeit der Efficiency-Faktoren überzeugt.

In einem weiteren Schritt wird der Jahresenergieverbrauch von drei Referenzgebäuden berechnet. Dabei wird zur quantitativen Bestimmung von möglichen Energieeinsparungen ein vereinfachter Ansatz verfolgt /1/. Unsere Plausibilitätsprüfung ergibt hierfür, dass der vereinfachte Ansatz zu Energieeinsparpotenzialen führt, die über dem von uns erstellten Vergleichsansatz liegen. Die Größe der Abweichungen ist fallspezifisch und lässt sich daher nur grob bestimmen. Somit können wir die ermittelten Energieeinsparungen nicht quantitativ bestätigen. Es bestätigt sich jedoch, dass Einspareffekte grundsätzlich vorhanden sind. In diesem Sinne sind die berechneten Einsparpotenziale als Obergrenzen zu interpretieren.

Der genaue Prüfumfang und detaillierte Angaben zu den Bewertungsergebnissen sind in unserer Stellungnahme /3/ dargestellt.

/1/ ifes GmbH, *Bewertung des Einsatzes von Reflex Entgasungssystemen zur Steigerung der Effizienz von Heizungs- und Kaltwasseranlagen mittels dynamischer Anlagen- und CFD-Strömungssimulation (AP2 & AP3 & AP4)*, Ergebnisbericht, Revision 04 vom 24.06.2016

/2/ Deutsche Norm, *DIN EN 1264 „Raumflächenintegrierte Heiz- und Kühlsysteme mit Wasserdurchströmung“*, September 2011

/3/ TÜV NORD EnSys GmbH & Co. KG, *Konzeptionelle Prüfung und Bewertung der erzielten Ergebnisse der von der Firma ifes GmbH durchgeführten Berechnungen zum Einfluss von Entgasungs- und Abscheidesystemen auf die Leistungsaufnahme typischer Heiz- und Kühlkreisläufe*, Stellungnahme vom 25.10.2016, IND2016/0018

Sachverständiger  Dr. F. Blömeling	Gruppe  H. Rebohm	Abteilung  Dr. B. Klüver
--	-------------------------	--------------------------------

HA\_TEXTE\Industrieberatung\IND\IND2016-0018\_Kurzfassung\_Rev1.docx

G.SYS.TR.01.012.02



# 12 Техника безопасности, проверка, стандарты / директивы

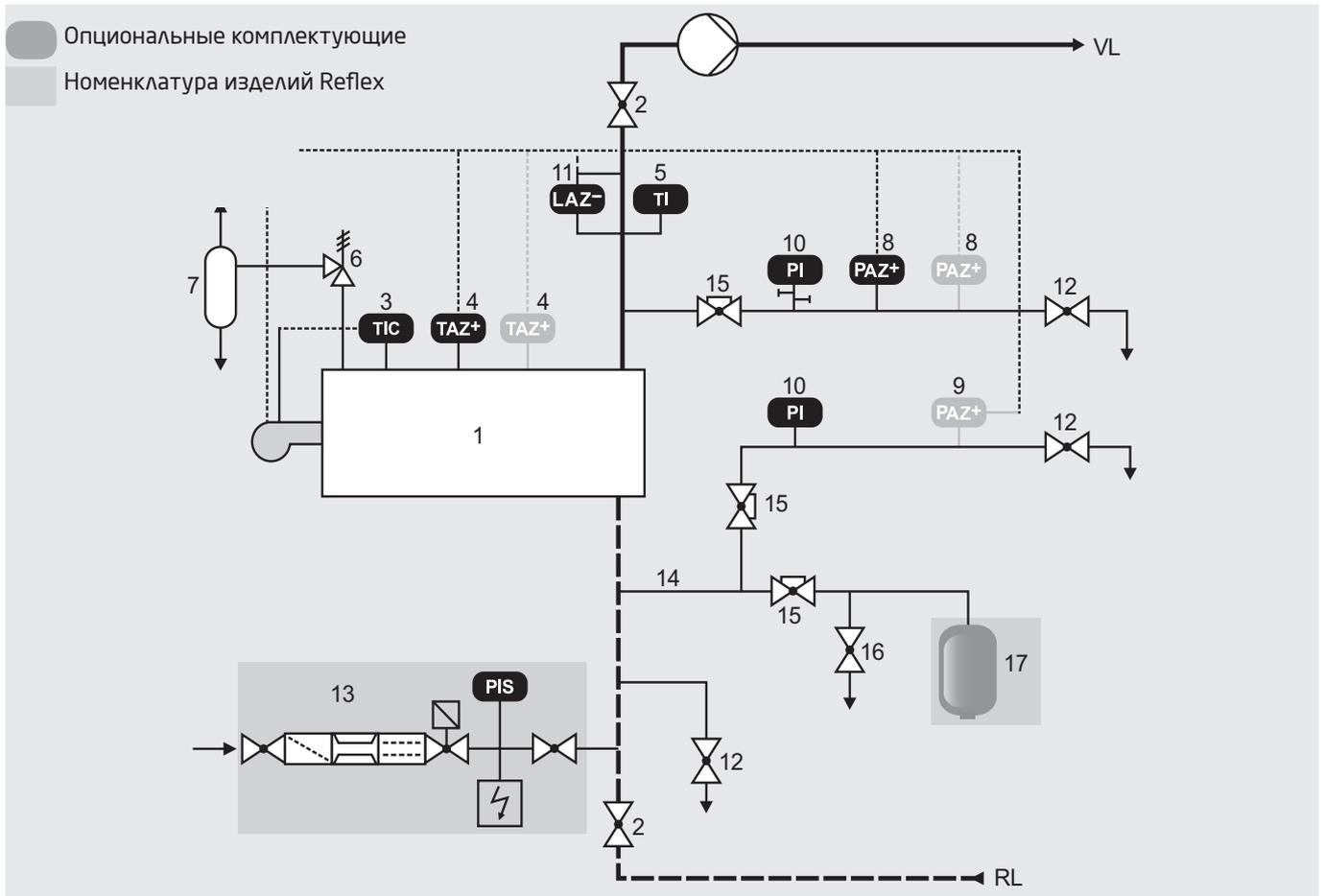
## 12.1 Оборудование для обеспечения безопасности в системах водяного отопления

В соответствии с DIN EN 12828, рабочие температуры до 105 °C

	прямой нагрев (нагревается нефтью, газом, углем или электроэнергией)	не прямой нагрев (жидкостью или паром нагретого теплогенератора)	
<b>Обеспечение контроля над температурой</b>			
Устройство для измерения температуры	Термометр, диапазон измерения <sup>3)</sup> 120% от макс. рабочей температуры		
Предохранительный ограничитель температуры, датчик перегрева в соответствии с EN 60730-2-9	Предохранительный ограничитель температуры (STB). Максимальное отклонение температуры 10 K	STB при tPR > tdSek (pSV), STB не требуется, если первичная температура ≤ 105 °C, или используется STW при tPR > tS 1). PR S макс.	
Регулятор температуры <sup>2)</sup>	если температура теплоносителя > 100 °C, заданное значение ≤ 60 °C, максимальное заданное значение 95 °C (не требуется для Gr. I)		
Устройство наполненности котлового блока - низкостоящий котел	Qn ≤ 300 кВт не требуется, если при недостатке воды нет недопустимого нагрева	Qn > 300 кВт WMS или SDB мин. или ограничитель потока	Чтобы обеспечить регулировочная способность, должен быть обеспечен минимальный поток через теплообменник. <sup>3)</sup>
- котел в крышной котельной	WMS или SDB мин. или ограничитель потока или подходящее устройство		--
- теплогенератор с нерегулируемым или с не быстрым отключением нагрева (твердое топливо)	Аварийное охлаждение (например, термическая безопасность стока, безопасность потребителей тепла) с предохранительным ограничителем температуры, для воздействия при превышении максимальной рабочей температуры на более, чем 10 K		--
<b>Обеспечение контроля над давлением</b>			
Устройство для измерения давления	Манометр, диапазон измерения ≥ 150 % от максимального рабочего давления		
Предохранительный клапан в соответствии с prEN 1268-1 или prEN ISO 4126-1, TRD 721	Измерение утечки пара	tPR > tdSek (PSV) 3) измерение утечки пара при Qn	t ≤ t (p) 3) PR dSek SV вытекание воды 1 л / (чкВт)
Расширительный бачок в зависимости от SV	T' для Q > 300 кВт, в качестве замены дополнительно 1 STB + 1 SDB макс.		---
Ограничитель давления макс. проверен TÜV	в зависимости от теплогенератора при Qn > 300 кВт, SDB = pSV - 0,2 бар макс. ~SV'	---	---
Устройство поддержания давления расширительный бак	- регулирование давления в пределах Pa ... Ре как MAG или AG с внешним созданием давления - AG должно быть обеспечено в целях технического обслуживания, должно быть заблокировано и опорожнено		
Устройство наполнения	Обеспечение обусловленного эксплуатационными требованиями минимального водяного затвора VV, автоматическая подпитка с водосчетчиком - подключение сети питьевого водоснабжения должна соответствовать prEN 806-4 или DIN 1988 или DIN EN 1717		
<b>Нагрев</b>			
			Первичный запорный клапан, если tPR > tdSek (pSV) Рекомендация: Первичный запорный клапан также при tPR > t zul Sek
1) STB рекомендуется, поскольку STB при нахождении ниже предельных значений автоматически самостоятельно возобновляет нагрев и, таким образом, «санкционирует» ошибочное действие регулятора.			
2) Если регулятор температуры не прошел типовые испытания (например, DDC без структурированной блокировки макс. заданной температуры), то при прямом нагреве должен быть предусмотрено дополнительное, прошедшее типовые испытания реле температуры.			
3) Основываясь на недействующих DIN 4751 T2			

**В соответствии с DIN EN 12828, рабочие температуры до 105 °C**

**Пример: прямой нагрев**



**Рис. 166: Оборудование для обеспечения безопасности при прямом нагреве в системах водяного отопления**

**ПОЯСНЕНИЕ**

1. Теплогенератор
2. Запорный клапан движение потока вперед / назад
3. Регулятор температуры
4. Предохранительный ограничитель температуры STB
5. Регулятор температуры
6. Предохранительный клапан
7. Расширительный бачок (T) > 300 кВт 1) 2)
8. SDBмакс.1), Q > 300 кВт
9. SDBмин., в качестве опциональной замены для устройства наполненности котлового блока

10. Манометр
11. Устройство наполненности котлового блока, до 300 кВт или, в качестве альтернативы, SDBмин. или датчик расхода жидкости или другие разрешенные меры
12. Устройство наполнения / опорожнения / кран KFE
13. Автоматическая подпитка (Fillcontrol Plus + Fillset + Fillcontrol)
14. Расширительный трубопровод
15. Защищенная запорная арматура (быстроразъемная муфта SU, отсечный шаровой кран МК)
16. Дегазация, опорожнение перед MAG

17. Расширительный бак (например, Reflex N)

- 1) Не требуется при непрямом нагреве, если SV должен быть рассчитан для вытекания воды
- 2) Не требуется при установке дополнительного STB и SDBмакс.

## 12.2 Оборудование для обеспечения безопасности в системах горячего водоснабжения в соответствии с DIN 4753 T1

### Требования в системах горячего водоснабжения питьевой водой

Закрытый водонагреватель питьевой воды, непрямого нагрева, классификация по группам в соответствии с DIN 4753 T1:

- Gr. I  $p \times l \leq 300$  бар  $\times$  литр и вместе с этим  $Q \leq 10$  кВт или  $V \leq 15$  л и  $Q \leq 50$  кВт
- Gr. II при превышении предельных значений после Gr. I

Обеспечение контроля над температурой	DIN 4753 T1, DIN 4747															
Термометр	Должен быть составной частью регулятора, не требуется при Gr. I															
Регулятор температуры, прошедший типовые испытания	если температура теплоносителя $> 100$ °C, заданное значение $\leq 60$ °C, максимальное заданное значение $95$ °C (не требуется для Gr. I)															
Предохранительный ограничитель температуры, в соответствии с DIN 3440	если температура теплоносителя $> 110$ °C, заданное значение $\leq 95$ °C, максимальное заданное значение $110$ °C для $V < 5000$ л и $Q \leq 250$ кВт не требуется внутренней присущей безопасности в соответствии с DIN 3440; в случае подсоединения к районной отопительной котельной - регулирующий клапан с функцией защиты в соответствии с DIN 32730															
Обеспечение контроля над давлением	DIN 4753 T1															
Манометр	При наличии накопителя $> 1000$ л предписано, в системах холодоснабжения рекомендуется установка рядом предохранительного клапана															
Предохранительный клапан	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Требуется в трубопроводах холодной воды</li> <li>• Нет блокировки и несанкционированного пропуска воды в капельной форме между водонагревателем и предохранительным клапаном</li> </ul> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Номинальная емкость резервуара</th> <th>Максимальная тепловая мощность</th> <th>Номинальный диаметр присоединительного элемента</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>\leq 200</math> л</td> <td>75 кВт</td> <td>DN 15</td> </tr> <tr> <td><math>\leq 1000</math> л</td> <td>150 кВт</td> <td>DN 20</td> </tr> <tr> <td><math>\leq 5000</math> л</td> <td>250 кВт</td> <td>DN 25</td> </tr> <tr> <td><math>&gt; 5000</math> л</td> <td colspan="2">Выбор в соответствии с максимальной отопительной мощностью</td> </tr> </tbody> </table>	Номинальная емкость резервуара	Максимальная тепловая мощность	Номинальный диаметр присоединительного элемента	$\leq 200$ л	75 кВт	DN 15	$\leq 1000$ л	150 кВт	DN 20	$\leq 5000$ л	250 кВт	DN 25	$> 5000$ л	Выбор в соответствии с максимальной отопительной мощностью	
Номинальная емкость резервуара	Максимальная тепловая мощность	Номинальный диаметр присоединительного элемента														
$\leq 200$ л	75 кВт	DN 15														
$\leq 1000$ л	150 кВт	DN 20														
$\leq 5000$ л	250 кВт	DN 25														
$> 5000$ л	Выбор в соответствии с максимальной отопительной мощностью															
Редуктор давления, прошедший типовые испытания DVGW	требуется: - предохранительный клапан давления срабатывания, если давление в линии подачи холодной воды $> 80\%$ - при установке мембранных расширительных баков (MAG-W в соответствии с DIN 4807 T5) для обеспечения постоянного уровня давления перед баком															
Мембранный расширительный бак MAG-W в соответствии с DIN 4807 T5	- Требования DIN 4807 T5: поток при определенных условиях зеленого цвета мембрана и неметаллические части, по меньшей мере в соответствии с KTW-C Монтаж редуктора давления обеспечен запорным устройством MAG - Установка предварительного давления 0,2 бара под редуктором давления															
Защита питьевой воды	DIN 1988 T2, T4 или DIN EN 1717															
Обратный клапан, прошедший типовые испытания DVGW	рекомендовано для водонагревателя питьевой воды $> 10$ литров, запираемого с обеих сторон, после первого запорного устройства предусмотрено устройство контроля															
Конструкция водонагревателя питьевой воды в соответствии с DIN 1988 T2 для теплоносителя горячей воды класса 3 в соответствии с DIN EN 1717 (без или с небольшим количеством токсичных добавок, таких, как этиленгликоль, медь, раствор сернистой меди), другие среды и конструкции см. DIN	Конструкция водонагревателя питьевой воды в соответствии с DIN 1988 T2 для теплоносителя горячей воды класса 3 в соответствии с DIN EN 1717 (без или с небольшим количеством токсичных добавок, таких, как этиленгликоль, медь, раствор сернистой меди), другие среды и конструкции см. DIN															
Конструкция C = B + нет разъемных соединений, качество неразъемных соединений должно быть доказано с помощью аттестации (например, инструкций службы технического надзора и контроля напорного оборудования, серия HP), например, трубчатый теплообменник также разрешается эксплуатировать при максимальном рабочем давлении на стороне нагрева $> 3$ бар	Конструкция C = B + нет разъемных соединений, качество неразъемных соединений должно быть доказано с помощью аттестации (например, инструкций службы технического надзора и контроля напорного оборудования, серия HP), например, трубчатый теплообменник также разрешается эксплуатировать при максимальном рабочем давлении на стороне нагрева $> 3$ бар															

### Пример: Накопитель системы горячего водоснабжения, защита котла при температуре $\leq 100\text{ }^{\circ}\text{C}$

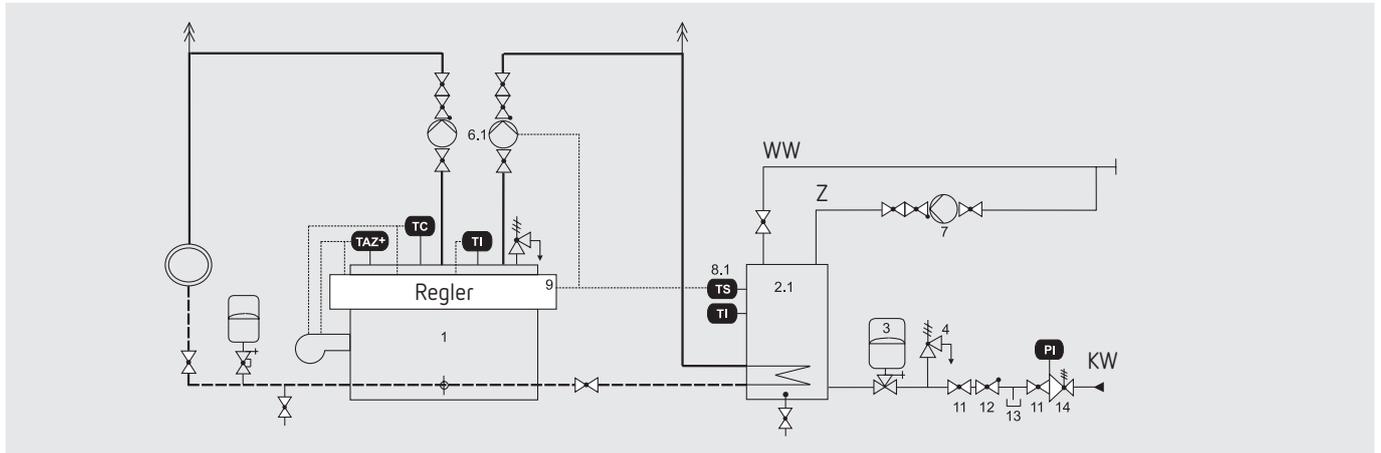


Рис. 167: Оборудование для обеспечения безопасности в накопителе системы горячего водоснабжения, защита котла при температуре  $\leq 100\text{ }^{\circ}\text{C}$

### Система загрузки накопителя системы горячего водоснабжения, теплоноситель $> 110\text{ }^{\circ}\text{C}$ защищен

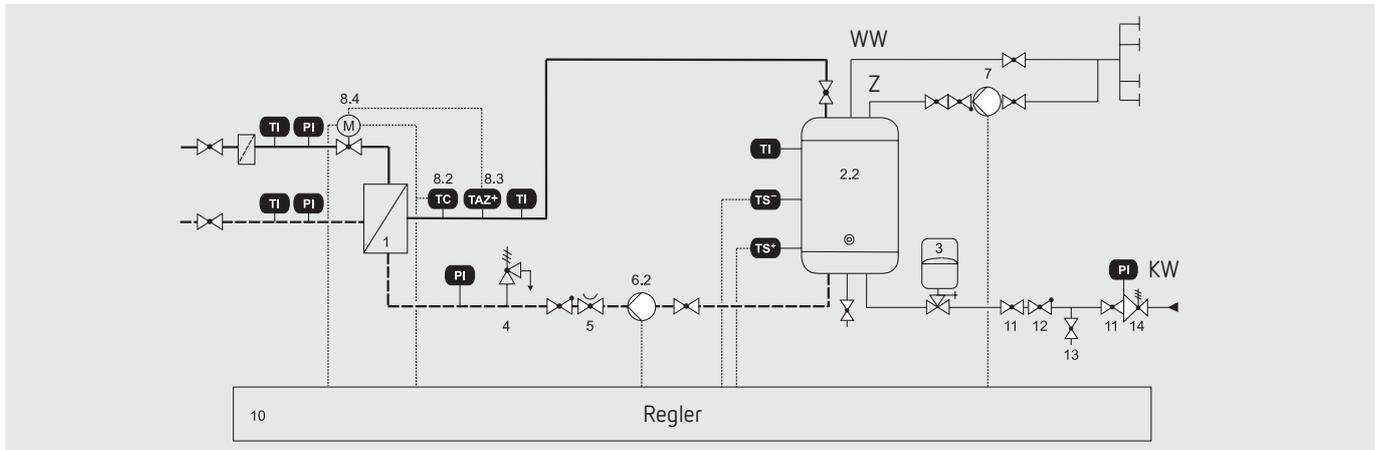


Рис. 168: Оборудование для обеспечения безопасности система загрузки накопителя системы горячего водоснабжения, теплоноситель  $> 110\text{ }^{\circ}\text{C}$  защищен

#### ПОЯСНЕНИЕ:

1. Теплогенератор (котел, теплообменник)
- 2.1. Накопитель WW с интегрированной поверхностью нагрева
- 2.2. Накопитель WW без интегрированной поверхности нагрева
3. Мембранный расширительный бак для питьевой воды
4. Мембрана-SV, сокращенное буквенное обозначение W
5. Регулирующий клапан расхода

- 6.1. Насос со стороны нагрева
- 6.2. Насос питьевой воды
7. Циркуляционный насос
- 8.1. Термостат для активации насоса 6.1.
- 8.2. прошедший типовые испытания терморегулятор
- 8.3. прошедший типовые испытания ограничитель температуры
- 8.4. Регулирующий клапан с функцией безопасности
9. Регулирование работы котла с возможно-

- стью управления получением WW
10. Регулирование нагрева с возможностью управления системой накопления
11. Запорный клапан <sup>1)</sup>
12. Обратный клапан <sup>1)</sup>
13. Устройство контроля <sup>1)</sup>
14. Редуктор давления <sup>1)</sup>

1) также используется в качестве комбинированной арматуры вместе с поз. 4 предохранительного клапана

## 12.3

# Проверка и техническое обслуживание установок и баков под давлением

### Почему и по какой причине осуществляется проверка

Баками под давлением являются мембранные расширительные баки, предварительные емкости, баки для шлама, а также теплообменники или отопительные котлы. Они обладают потенциалом опасности, который определяется в основном давлением, объемом, температурой и самой средой. К процессу производства, ввода в эксплуатацию и работы баков под давлением, а также комплектованных систем предъявляются специальные требования, которые регулируются законом.

### Производство в соответствии с DGRL

На изготовление, первую проверку у производителя и сбыт оборудования, работающего под давлением, распространяется с 01.06.2002 года общеевропейская Директива по оборудованию, работающему под давлением (DGRL) 97/23/ЕС или 2014/68/ЕС.



**Мембранные расширительные баки Reflex соответствуют Директиве 97/23/ЕС или 2014/68/ЕС (DGRL) и имеют маркировку «0045». Маркировка «0045» указывает, что уполномоченным контролирующим органом является предприятие TÜV Nord.**

Со времени опубликования Директивы 2003 года по оборудованию, работающему под давлением, выданный на паровые котлы или баки под давлением в соответствии с требованиями сертификата производителя заменяется так называемой декларацией о соответствии. У баков под давлением Reflex декларация о соответствии является составной частью входящего в комплект поставки руководства по монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию.

### Эксплуатация в соответствии с распоряжением о безопасности производства (BetrsichV)

В соответствии с распоряжением, понятие эксплуатация включает в себя монтаж, работу, проверку перед вводом в эксплуатацию и периодические проверки нуждающегося в контроле оборудования. После опубликования распоряжения о безопасности производства и Директивы по оборудованию, работающему под давлением, с 01.01.2003 года вступил в силу унифицированный свод правил, окончательно заменяющий ранее действующие распоряжения относительно паровых котлов и баков под давлением. Потребность в проверках перед вводом в эксплуатацию и периодических проверках, а также орган, который должен их осуществлять, определяются в соответствии с BetrSichV в зависимости от потенциала опасности. С этой целью оборудование разделяется на категории в зависимости от среды (жидкости), давления, объема и температуры. Обобщенную информацию относительно товарного ассортимента компании Reflex можно найти в таблицах 1, 2 и 3 (страницы 217 - 219). Указанные максимальные сроки являются действительными при соблюдении соответствующих инструкций, изложенных в руководстве по монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию компании Reflex. Хотя, при проведении **заводом-изготовителем** оценки соответствия, **согласно с DGRL**, являются значимыми максимально допустимые параметры, имеющие отношение к баку, при оценке **пользователем в соответствии с BetrSichV** в отношении системы должны использоваться максимальные определенные параметры. Таким образом, при оценке и классификации по категориям для давления PS должно использоваться максимально возможное давление PB, которое может возникнуть также и в экстремальных условиях эксплуатации, при неисправности и неправильном функционировании в процессе защиты от превышения давления системы или компонента системы.

Группа жидкостей должна быть выбрана в соответствии с реальной средой..

### § 15 Проверка перед вводом в эксплуатацию

- Монтаж, установка
- Условия монтажа
- Безопасная работа

### § 16 Периодические проверки

- Контроль исправности
- Техническая проверка
- Внешняя проверка
- Внутренняя проверка
- Контроль прочности

Пользователь самостоятельно определяет срок проведения периодических проверок на основе оценки с точки зрения техники безопасности, принимая во внимание установленные максимальные сроки.

Если система должна вводиться в эксплуатацию под наблюдением контролирующего органа, имеющего официальное разрешение, то, установленные пользователем сроки проверок должны доводиться до сведения компетентного органа и согласовываться с ним.

В ходе оценки с точки зрения техники безопасности проводится различие между:

- всей системой, которая может также состоять из нескольких устройств под давлением с установленными в отношении давления и температуры предельными значениями, определенными с точки зрения техники безопасности, например, водогрейный котел с расширительным баком, защищенный с помощью предохранительного клапана и предохранительного ограничителя температуры (STB) котла,
- частью системы, например, водогрейного котла с расширительным баком, которые могут принадлежать к разным категориям и поэтому оцениваются с точки зрения техники безопасности по-разному.

Если вся система состоит только из частей системы, которые должны быть проверены компетентным лицом ВР, то вся система также должна быть проверена компетентным лицом ВР. Внешние внутренние проверки могут быть заменены осмотрами с помощью других подходящих, равноценных способов, контроль прочности – статическим испытанием под давлением с помощью равноценных, не приводящих к разрушению способов.

### Переходные правила

Для систем с оборудованием под давлением, которые были впервые введены в эксплуатацию до 01.01.2003 года, срок переходного периода был действителен до 31.12.2007 года. **С 01.01.2008 года положения BetrSichV должны безоговорочно применяться** к системам, требующим контроля.

### Обслуживание

**Компания Reflex предоставляет для каждого изделия руководство по монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию с необходимыми инструкциями для установщика и пользователя.**

В то время как положения DGRL и BetrSichV направлены главным образом на связанные с безопасностью аспекты охраны здоровья, регулярное техническое обслуживание осуществляется для обеспечения оптимальной, бесперебойной и энергосберегающей работы. Выполнение осуществляется специалистом от имени пользователя. Это может быть установщик или даже сервисная служба компании Reflex.

Техническое обслуживание мембранных расширительных баков и тому подобного должно осуществляться в соответствии с указаниями производителя ежегодно, и включать в себя преимущественно контроль и настройку входного давления баков и начального давления наполнения системы. Мы рекомендуем, чтобы наши системы поддержания давления, подпитки и дегазации, аналогичные мембранным расширительным бакам, обслуживались на ежегодной основе.

Замечание

**Таблица 1:**

**Проверка баков под давлением Reflex в соответствии с BetrSichV, изданным 03.02.2015 года, вступившим в законную силу с 01.06.2015 года при эксплуатации в соответствии с руководством Reflex по монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию должна проводиться у всех**

- Reflex, Refix, Variomat-, Variomat Giga-, Reflexomat-, компактных баков Reflexomat и установках вакуумной дегазации Servitec и
- предварительных емкостей, баков для удаления шлама и пластинчатых теплообменников Longtherm при допустимых рабочих температурах > 110 °C системы (например, установка STB)
- Размещение в группе жидкостей 2 (например, вода, воздух, азот = не взрывоопасные, не токсичные, не воспламеняющиеся).

Группа проверки / оценка BetrSichV 2015 г. в соответствии с разделами 4, 5, 8 таблица 1 и 4	Перед вводом в эксплуатацию, § 15	периодические проверки, § 16				
		Максимальные сроки в годах				
		Проверка	Проверка	Внешняя <sup>1)</sup>	Внутренняя <sup>2)</sup>	Прочность <sup>2)</sup>
$V \leq 1$ литр и	Особые требования отсутствуют, за регулирование несет ответственность пользователь в соответствии с текущим состоянием техники и предписаниями, изложенными в инструкции по эксплуатации <sup>3)</sup>					
$P_B \leq 1000$ бар						
$P_B \times V \leq 50$ бар х литр						
<b>Reflex, Refix, предварительные-, удаления шлама-, Longtherm-, Variomat-, Variomat Giga-, Reflexomat-, компактные баки Reflexomat</b>						
$P_B \times V > 50 \leq 200$ бар х литр	bP	bP	---	5/10*	10/15*	
$P_B \times V > 200 \leq 1000$ бар х литр	ZÜS**	bP	---	5/10*	10/15*	
$P_B \times V > 1000$ бар х литр	ZÜS**	ZÜS**	---	5/10*	10/15*	
* Рекомендация: для оборудования под давлением, которое может быть повторно проверено компетентным лицом, максимальный срок между проверками может составлять до 10 лет. Кроме того, срок между проверками прочности может быть продлен дополнительно до 15 лет, если надлежащим образом будет доказана безопасная эксплуатация. (BetrSichV 2015 г., приложение 2, разделы 4, 5, 9)						
*Рекомендация: для Reflex и Refix, а также для Variomat- и баков Variomat Giga с неповрежденной мембраной в виде груши можно даже не осуществлять периодические проверки, если промежуточное пространство проверено на герметичность. (BetrSichV 2015 г., приложение 2, разделы 4, 6, 10, 6.14)						
** Важное примечание! Для использования в системах отопления и холодоснабжения: При непрямом нагреве теплогенераторов (Longtherm) с температурой теплоносителя не выше 120 °C (например, настройка STB) и расширительными баками (Reflex, Refix, Variomat-, Variomat Giga-, Reflexomat- или баки Reflexomat Compact) в системах отопления и охлаждения / холодильных установках с температурами воды, не превышающими 120 °C, испытания могут проводиться компетентным лицом (bP). (BetrSichV 2015 г., приложение 2, разделы 4, 6.6)						

# Техника безопасности, проверка, стандарты / директивы

## Проверка и техническое обслуживание установок и баков под давлением

**Таблица 2:**

**Проверка баков под давлением Reflex в соответствии с BetrSichV, изданным 03.02.2015 года, вступившим в законную силу с 01.06.2015 года при эксплуатации в соответствии с руководством Reflex по монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию должна проводиться у всех**

предварительных емкостей, баков для удаления шлама и пластинчатых теплообменников Longtherm при допустимых рабочих температурах  $\leq 110$  °C системы (например, установка STB)

**Размещение** в группе жидкостей 2 (например, вода = не взрывоопасная, не токсичная, не воспламеняющаяся).

Группа проверки / оценка BetrSichV 2015 г. в соответствии с разделами 4, 5, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000	Перед вводом в эксплуатацию, § 15	периодические проверки, § 16				
		Проверка	Максимальные сроки в годах			
			Проверка	Внешняя <sup>1)</sup>	Внутренняя <sup>2)</sup>	Прочность <sup>2)</sup>
PB $\leq 1$ литр или	Никаких особых требований, за регулирование несет ответственность пользователь в соответствии с текущим состоянием техники и предписаниями, изложенными в инструкции по эксплуатации <sup>3)</sup>	ZÜS	bP	---	5*	10*
PB x V < 10000 бар x литр						
при PB $\leq 1000$ бар						
10 < PB $\leq 500$ бар и						
PB x V > 10000 бар x литр						

\* Рекомендация:  
 для Reflex и Refix, а также для Variomat- и баков Variomat Giga с неповрежденной мембраной в виде груши можно даже не осуществлять периодические проверки, если промежуточное пространство проверено на герметичность.  
 (BetrSichV 2015 г., приложение 2, разделы 4, 6, 10, 6.14)

**Таблица 3:**

**Проверка баков под давлением Reflex в соответствии с BetrSichV, изданным 03.02.2015 года, вступившим в законную силу с 01.06.2015 года при эксплуатации в соответствии с руководством Reflex по монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию**

**Размещение** в группе жидкостей 1 (например, бензин = взрывоопасный, токсичный, окислительный).

Это группа жидкостей разрешена к применению только для Longtherm!

Применять при допустимых рабочих температурах  $t > t_{\text{Siede}}$  при атмосферном давлении + 0,5 бар.

Группа проверки / оценка BetrSichV 2015 г. в соответствии с разделами 4, 5, 8 таблица 1 и 6	Перед вводом в эксплуатацию, § 15	периодические проверки, § 16				
		Максимальные сроки в годах				
		Проверка	Проверка	Внешняя <sup>1)</sup>	Внутренняя <sup>2)</sup>	Прочность <sup>2)</sup>
$V \leq 1$ литра или	Никаких особых требований, за регулирование несет ответственность пользователь в соответствии с текущим состоянием техники и предписаниями, изложенными в инструкции по эксплуатации <sup>3)</sup>					
$P_B \leq 200$ бар						
$P_B \times V \leq 25$ бар x литр						
$P_B \times V > 25 \leq 1000$ бар x литр		bP	bP	---	5	10
$P_B \leq 200$ бар						
$P_B \times V > 200 \leq 1000$ бар x литр		ZÜS	bP	---	5	10
$P_B \leq 200$ бар						
$P_B \times V > 1000 \leq 1000$ бар x литр		ZÜS	ZÜS	---	5	10

Примечание: пластинчатый теплообменник Longtherm может быть зачислен в более высокую категорию обеих ячеек

Примечание: если в колонке оценка / категория введено несколько критериев без «и», то при превышении критерия должна применяться соответствующая более высокая категория

### ПОЯСНЕНИЕ

$P_B$  максимально возможное давление в барах, которое может возникнуть из-за свойств и режима работы системы

$n$  коэффициент расширения для воды

$V$  номинальный объем в литрах

$t$  рабочая температура жидкости

$t_{\text{Siede}}$  температура кипения жидкости при атмосферном давлении

$bP$  компетентное лицо в соответствии с BetrSichV, раздел 1, § 2, (6) и приложение 2, раздел 4, 3, которое благодаря профессиональной подготовке, профессиональному опыту и осуществляемой в настоящее время профессиональной деятельности обладает необходимыми техническими знаниями для проверки технологического оборудования (оборудования, работающего под давлением).

ZÜS контролирующий орган, имеющий официальное разрешение в соответствии с BetrSichV, раздел 1, § 2, (14) и приложение 2, раздел 1.

1) Внешние проверки каждые два года в случае обычного применения Reflex можно не осуществлять. Требуется только в том случае, если аппарат, работающий под давлением, нагревается открытым огнем или с помощью электрического нагрева. (BetrSichV приложение 2, разделы 4, 5.8 таблица 1)

2) Осмотры и испытания на прочность могут быть заменены в соответствии с BetrSichV, добавление 2, разделы 4, 5.7 эквивалентными неразрушающими методами испытаний.

3) Относительно максимально допустимого давления устройства, это относится к следующим изделиям:

Reflex до N 12 литров / 3 бара, Servitec тип  $\leq 120$

Longtherm rhc 15, rhc 40  $\leq 50$  пластины, rhc 60  $\leq 30$  пластины

## 12.4 Стандарты и директивы

### DIN EN 12828, системы отопления в зданиях общего назначения

#### Общие положения

DIN EN 12828 в достаточно общей форме описывает критерии проектирования и расчетов систем водяного отопления. В частности, рассматриваются такие области, как системы выработки тепловой энергии, распределения тепла и системы доставки тепла. Поскольку DIN EN 12828 заменил DIN 4751 t 1-3 года назад, здесь также описывается оборудование для обеспечения безопасности тепловых генераторов. Кроме того, стандарт содержит информативное приложение для расчета систем поддержания давления, поскольку DIN 4807 T2 также частично заменяется на DIN EN 12828.

Сведущий в данной области читатель быстро заметит, что отсутствует привычный из стандарта DIN 4751 ясный и детализированный подход. Это, вероятно, результат усилий по европейской гармонизации законодательства, описанный Комитетом по стандартизации нормативной базы как не осуществимый никаким другим способом.

Все рыночные партнеры, от производителей до плановиков и ремесленников, должны будут адаптироваться к этой во многих отношениях свободной и открытой формулировке правил. Со своей стороны, компания Reflex хочет предоставить ясно изложенную и обобщенную информацию, которая упростит повседневную работу с новыми правилами.

#### Область применения

Сферой действия является только область горячего водоснабжения. В стандарте подразумевают под этим системы, в которых теплогенераторы работают с максимальной рабочей температурой 105 °C. Имеется в виду не установленная производителем максимальная температура STB (предохранительного ограничителя температуры), а выбираемая на регуляторе максимальная температура для эксплуатации.

Максимальная возможная температура для STB не регистрируется в числовой форме в стандарте DIN EN 12828. Что касается предварительного пояснения, то следует отметить, что из-за граничных условий, предусмотренных в «Распоряжении о безопасности производства» (BetrSichV) и других стандартах, таких как DIN EN 12952 и 12953 (оборудование котлов с эксплуатационными температурами выше 100 или 110 °C), эта температура для систем горячего водоснабжения в соответствии со стандартом DIN EN 12828 должна достигать уровня, вероятно, не более чем 110 °C. Если при планировании и строительстве систем выработки тепловой энергии температура срабатывания защитного ограничителя температуры >110 °C, то мы рекомендуем в данное время провести предварительное согласование с TÜV. Там же можно согласовать сроки проведения проверок для требующего проверки в соответствии с BetrSichV и другого необходимого оборудования.

#### Дата вступления в законную силу

DIN EN 12828:2003 действует с 04 июля 2002 года и имеет статус немецкого стандарта. Замененные стандарты действовали наряду с ним до 31 марта 2004 года. В настоящее время действует второй переработанный вариант от июля 2014 года.

#### BetrSichV

##### Общие положения, сфера действия

Распоряжение о безопасности производства (BetrSichV) регламентирует, в частности, необходимые мероприятия, осуществляемые в отношении нуждающегося в контроле оборудования до и во время его эксплуатации. В соответствии с распоряжением имеются в виду, например, устройства под давлением, такие как мембранные расширительные баки (MAG) и теплообменники. Изготовление и сбыт такого оборудования были согласованы с 1997 года в Европейской директиве по оборудованию, работающему под давлением (DGRL) 97/23/EC. Директива по оборудованию, работающему под давлением, 2014/68/EC действует без ограничений с 19 июля 2016

года, а применение старой директивы DGRL не допускается.

Компания Reflex поставляет на рынок оборудование, которое было изготовлено в соответствии с данной директивой, проверено и маркировано знаком CE

### VDI 2035, лист 1

#### «Предотвращение повреждений, вызванных образования накипи в системах водяного отопления и системах горячего водоснабжения»

##### Сфера применения:

Системы водяного отопления в соответствии с DIN EN 12828, водонагревательные системы, использующие питьевую воду согласно DIN 4753

##### Общие положения

С 5-го издания VDI 2035 лист 1 начинается обновление известной в течение многих лет директивы. Как представляется, необходимо провести пересмотр с акцентом на выработку новых рекомендаций в отношении наполнения и подпитки водой в системах водяного отопления. Это является также основой для приведенной ниже информации.

Дополнительно в директиве содержатся также указания для водонагревателя питьевой воды. В связи с изменением требований к наполнению и подпитке водой в системах отопления используются все более компактные теплогенераторы с одновременным повышением теплопроизводительности. Так же тенденцией является увеличение числа котлов или распределение необходимой теплопроизводительности на несколько теплогенераторов, вплоть до модульных объединенных блоков.

Конструктивно обусловлено, что поверхность нагрева генератора более нагружена и тем более важно, чтобы стал возможен беспрепятственный теплоотвод.

Следует избегать любого уменьшения теплового потока, и поэтому является очевидным подход VDI 2035 лист 1, - необходимо принимать меры непосредственно в зоне образования накипи. Она дополняется листом 2, коррозия, обусловленная воздействием воды (09/1998 г.) и коррозия, обусловленная воздействием газа (9/2000 г.).

### VDI 2035, лист 2

#### «Предотвращение повреждений в системах водяного отопления, коррозия, обусловленная воздействием горячей воды»

##### Сфера применения:

системы водяного отопления в соответствии с DIN EN 12828, водонагревательные системы, использующие питьевую воду в соответствии с DIN 4753

##### Общие положения

Подобно пересмотренной части 1, существующей уже длительное время, опубликованная в августе часть 2 этой директивы поддерживает традицию дальнейшего последовательного усовершенствования VDI 2035.

В целях эффективной защиты компонентов отопительных систем в зданиях лист 2 написан в том же духе, что и лист 1, и служит ценным ориентиром для специалистов. В качестве основы и истоков для пересмотра этого листа использовались применяемые материалы и новые разработки в отношении процессов коррозии и их связь. С помощью практических, хорошо обобщенных инструкций и информации лист 2 помогает защитить компоненты систем отопления от разрушения или коррозионного воздействия или свести к минимуму вероятность коррозии.



## Краткий обзор решений Reflex

Выберите пример решения, которое наилучшим образом соответствует требованиям, условиям и размерам объекта.

# Четыре шага к правильному решению

У вас имеются самые важные параметры и рамочные данные для вашей системы? Для выбора подходящего решения необходимо сделать всего четыре шага

**1** Какие базовые требования имеют наибольшее значение? Выберите между:

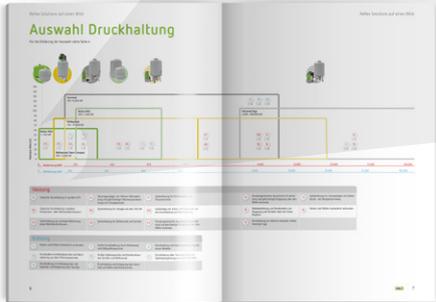
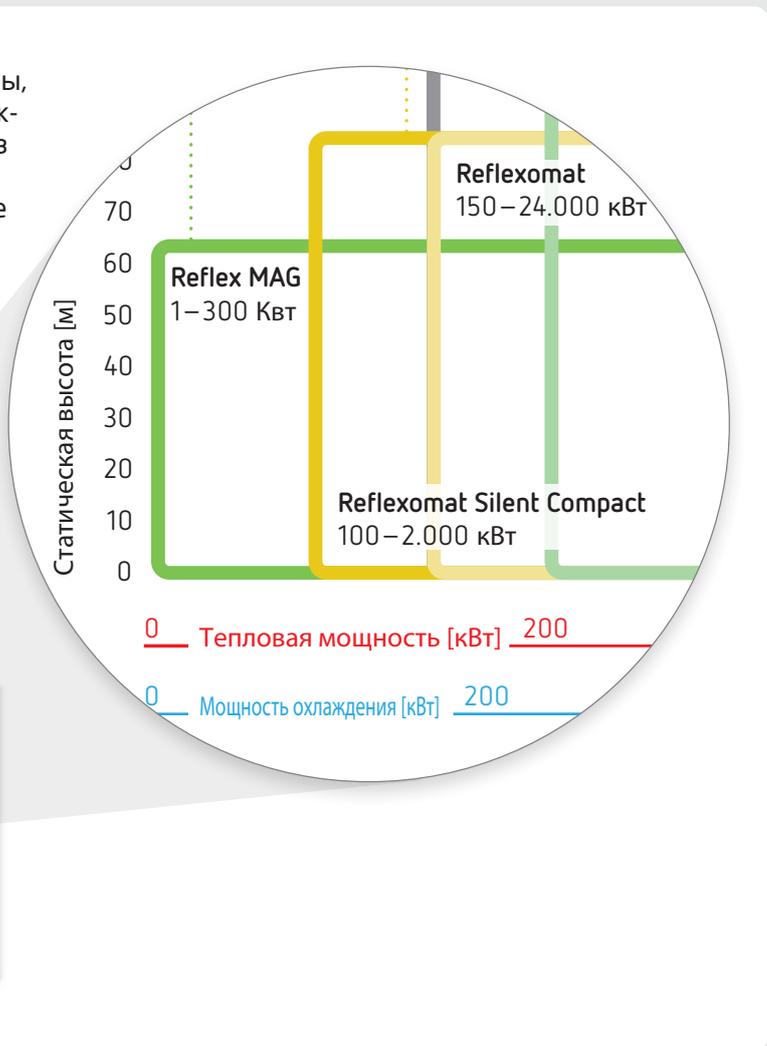
→ **Поддержание давления**

- Коллектор или
- Система дегазации

**2** Два ключевых параметра из основных данных, используемые при планировании системы. Какова статическая высота в метрах? И: Какую тепловую мощность и мощность охлаждения вы получили в результате расчетов:

статическая высота: **40** м  
 тепловая мощность: **150** кВт

**3** Используя эти основные параметры, можно легко найти числовую характеристику подходящего решения в матрице решений. Указание страницы написано ниже числовой характеристики. Откройте эту страницу.

4

**Радар решения**

Показывает особые сильные стороны решения в шести соответствующих категориях. Обзор обеспечивает быстрое сравнение различных решений.

**Изделия,**

используемые в решении, показаны на правой стороне.

**В примечаниях**

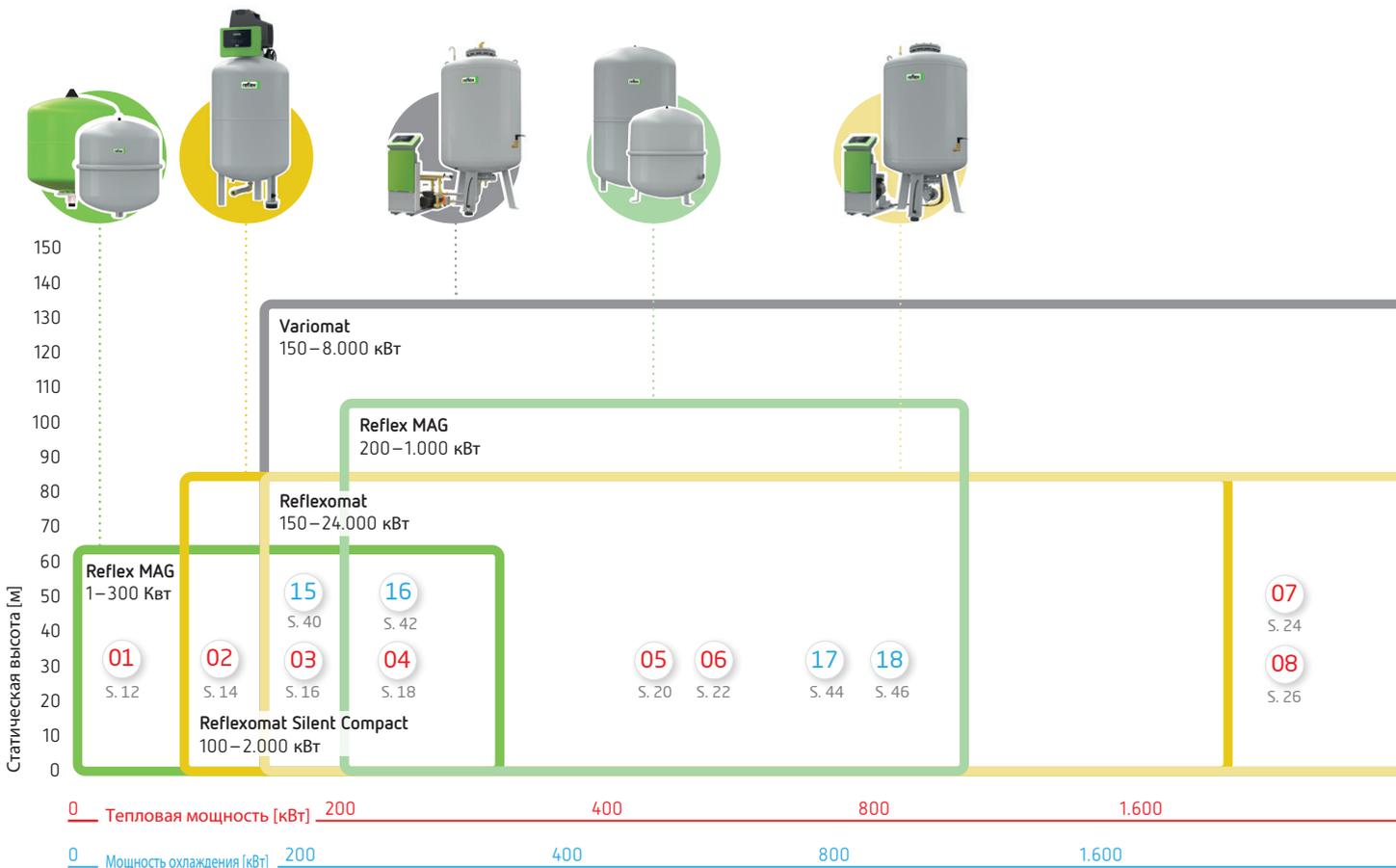
мы познакомим вас с наиболее важными вопросами, которые необходимо учитывать при планировании и установке соответствующего решения.

**Схема**

показывает систему вместе с установленными изделиями Reflex в качестве обзора.

# Выбор установки поддержания давления

Для пояснения выбора смотрите поиск решения стр. 4

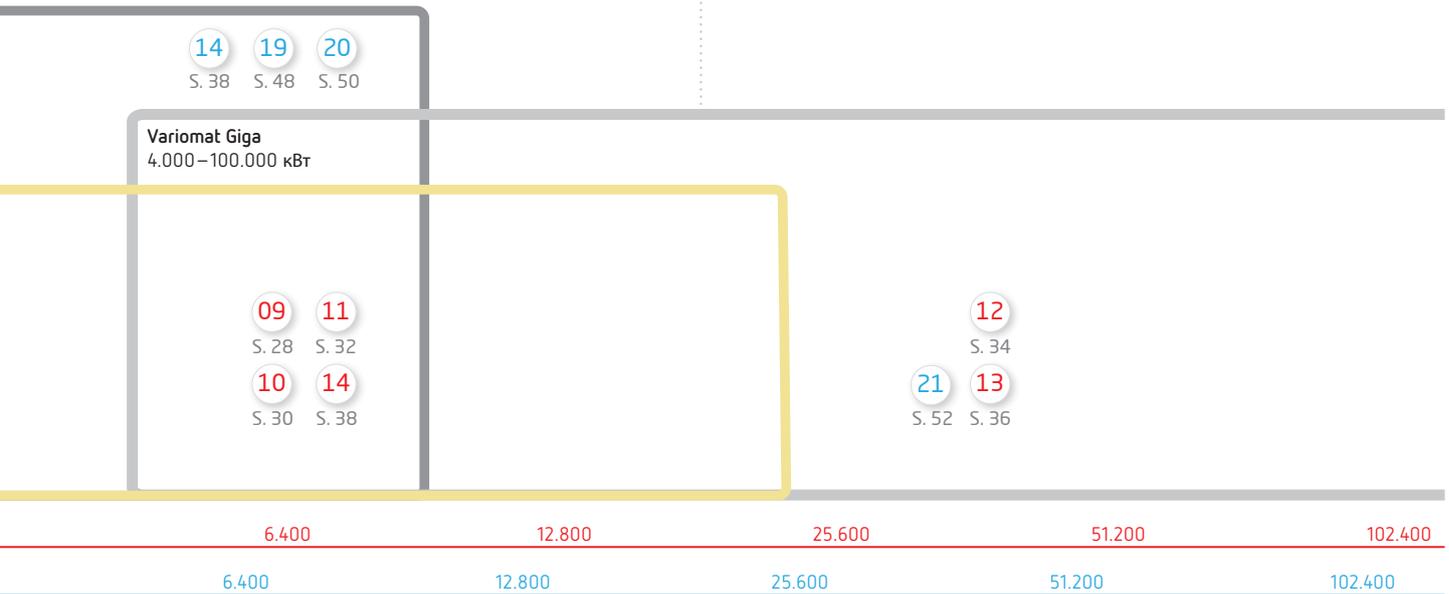


## Отопление

01	Наилучшее применение - для многоквартирного дома (EFH)	04	Статическое поддержание давления в большом многоквартирном доме или в многоквартирных жилых домах (например, зданиях школ)	07	Системное решение для больших систем и устройств управления технологическими процессами
02	Системы отопления с высокой тепловой мощностью и одновременным подогревом воды	05	Системное решение для систем с более чем 100 кВт	08	Большая система с высокими требованиями к поддержанию давления и подпитке
03	Системное решение для центрального отопления многоквартирного дома	06	Системное решение для Reflexomat и Servitec	09	Управляемое с помощью насоса динамическое поддержание давления с одновременной дегазацией с помощью Reflex Variomat

## Охлаждение

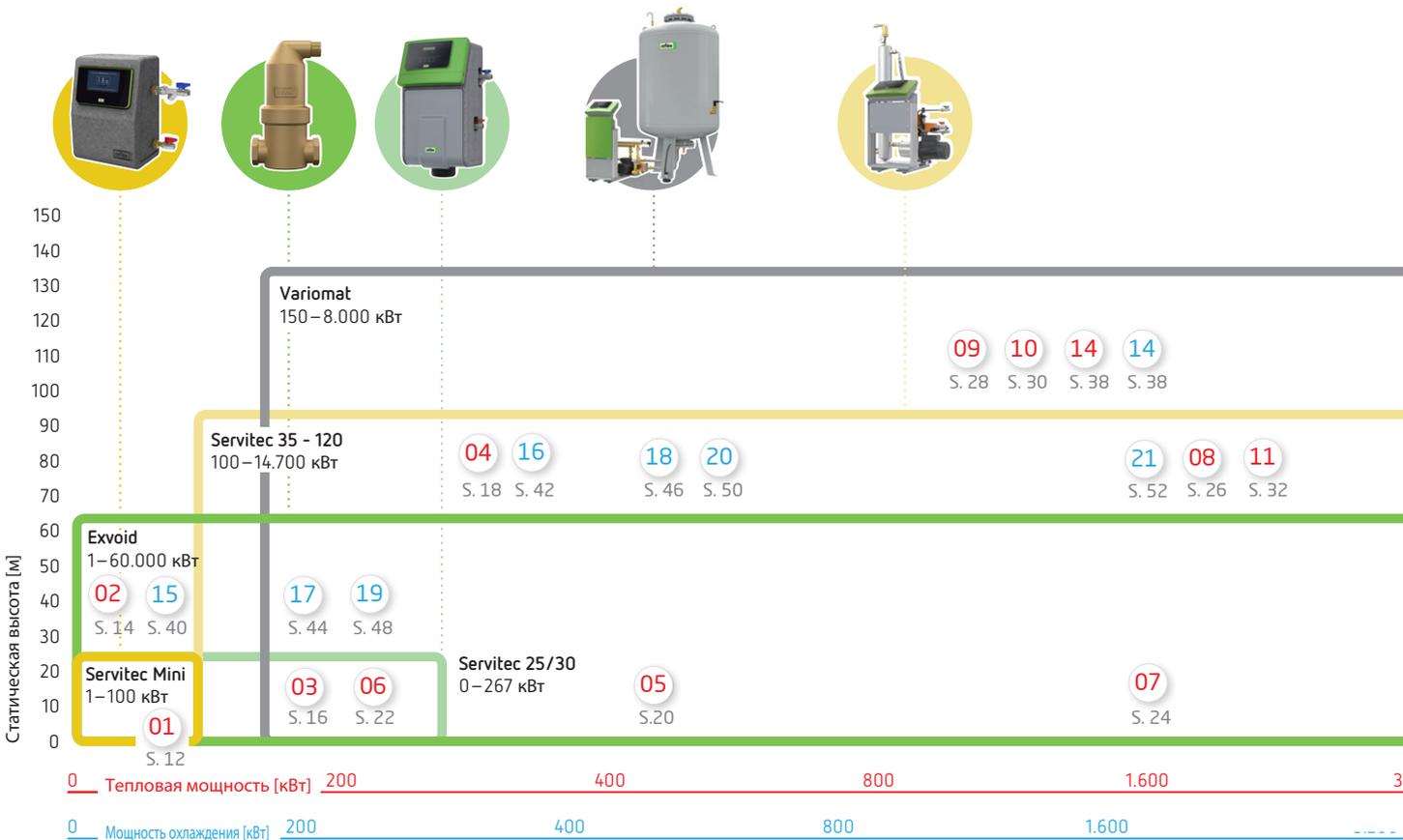
14	Отопление и охлаждение гидравлически соединены	17	Плавное поддержание давления с помощью устройства Reflexomat и буферного бака охлаждения	20	Поддержание давления и гликолевая подпитка из бака
15	Поддержание давления в сети холодной воды и подпитка из сети питьевого водоснабжения	18	Большая сеть холодной воды с сочетанием из устройств Servitec и Reflexomat	21	Поддержание давления с помощью Variomat и гликолевая подпитка из бака
16	Поддержание давления в сети холодной воды с накопителем и дегазация с помощью Servitec	19	Поддержание давления и дегазация с помощью Variomat и техники для сепарации Reflex		



10	Управляемое с помощью насоса динамическое поддержание давления с одновременной дегазацией с помощью Reflex Variomat	13	Системное решение для больших систем с высоким давлением и высоким температурным уровнем
11	Каскадное решение, сочетание дегазации и распределение через Sinus EasyFixx	14	Отопление и охлаждение гидравлически соединены
12	Поддержание давления в высоких зданиях при помощи Variomat Giga		

# Выбор системы дегазации

Для пояснения выбора смотрите стр. 4



## Отопление

01	Наилучшее применение – для многоквартирного дома (EFH)	04	Статическое поддержание давления в большом многоквартирном доме или в многоквартирных жилых домах (например, зданиях школ)	07	Системное решение для больших систем и устройств управления технологическими процессами
02	Системы отопления с высокой тепловой мощностью и одновременным подогревом воды	05	Системное решение для систем с более чем 100 кВт	08	Большая система с высокими требованиями к поддержанию давления и подпитке
03	Системное решение для центрального отопления многоквартирного дома	06	Системное решение для Reflexomat и Servitec	09	Управляемое с помощью насоса динамическое поддержание давления с одновременной дегазацией с помощью Reflex Variomat

## Охлаждение

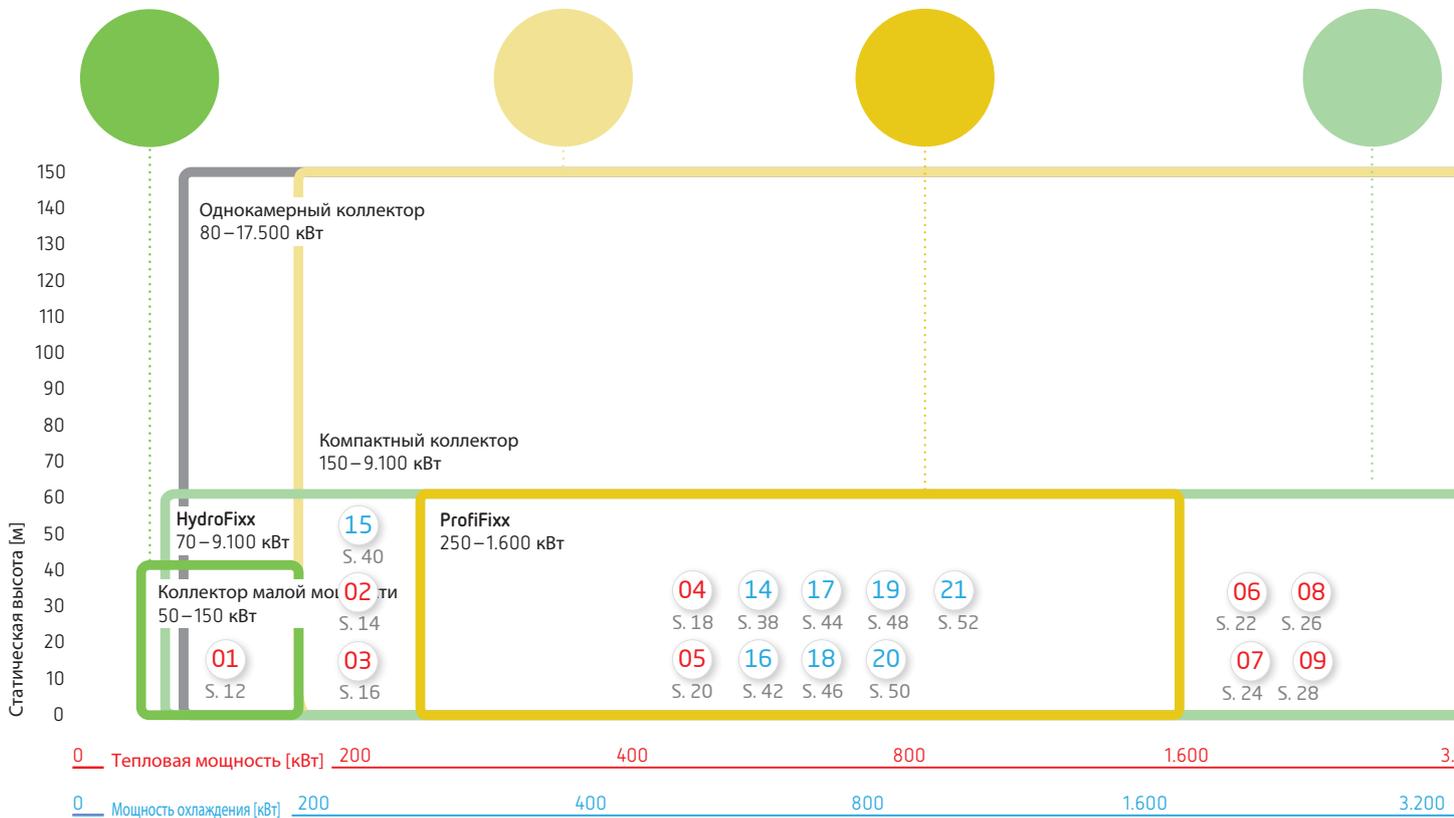
14	Отопление и охлаждение гидравлически соединены	17	Плавное поддержание давления с помощью устройства Reflexomat и буферного бака охлаждения	20	Поддержание давления и гликолевая подпитка из бака
15	Поддержание давления в сети холодной воды и подпитка из сети питьевого водоснабжения	18	Большая сеть холодной воды с сочетанием из устройств Servitec и Reflexomat	21	Поддержание давления с помощью Variomat и гликолевая подпитка из бака
16	Поддержание давления в сети холодной воды с накопителем и дегазация с помощью Servitec	19	Поддержание давления и дегазация с помощью Variomat и техники для сепарации Reflex		



10	Управляемое с помощью насоса динамическое поддержание давления с одновременной дегазацией с помощью Reflex Variomat	13	Системное решение для больших систем с высоким давлением и высоким температурным уровнем
11	Каскадное решение, сочетание дегазации и распределение через Sinus EasyFixx	14	Отопление и охлаждение гидравлически соединены
12	Поддержание давления в высоких зданиях при помощи Variomat Giga		

# Выбор коллектора

Для пояснения выбора смотрите стр. 4

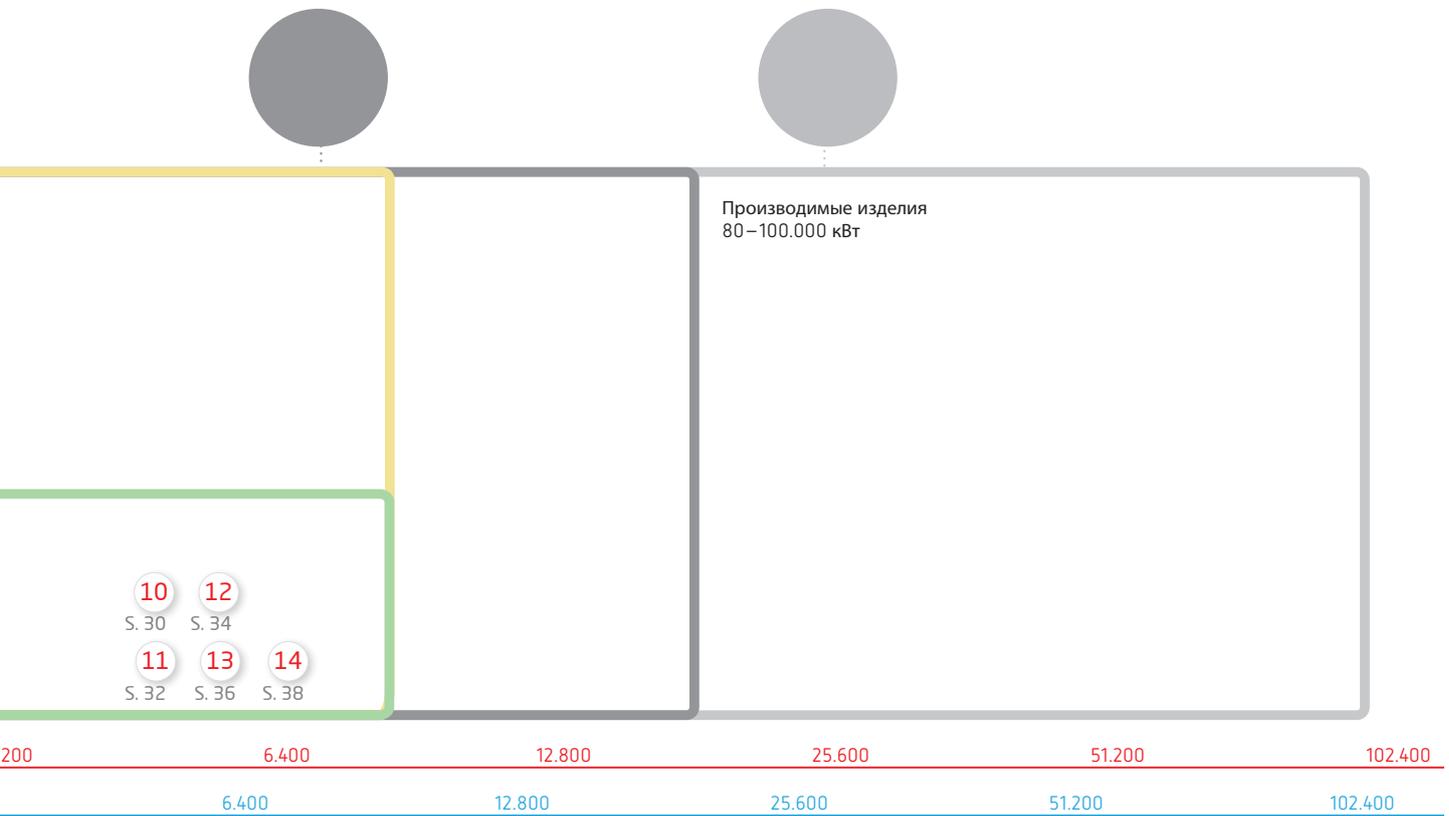


## Отопление

01	Наилучшее применение – для одно-квартирного дома (EFH)	04	Статическое поддержание давления в большом многоквартирном доме или в многоквартирных жилых домах (например, зданиях школ)	07	Системное решение для больших систем и устройств управления технологическими процессами
02	Системы отопления с высокой тепловой мощностью и одновременным подогревом воды	05	Системное решение для систем с более чем 100 кВт	08	Большая система с высокими требованиями к поддержанию давления и подпитке
03	Системное решение для центрального отопления многоквартирного дома	06	Системное решение для Reflexomat и Servitec	09	Управляемое с помощью насоса динамическое поддержание давления с одновременной дегазацией с помощью Reflex Variomat

## Охлаждение

14	Отопление и охлаждение гидравлически соединены	17	Плавное поддержание давления с помощью устройства Reflexomat и буферного бака охлаждения	20	Поддержание давления и гликолевая подпитка из бака
15	Поддержание давления в сети холодной воды и подпитка из сети питьевого водоснабжения	18	Большая сеть холодной воды с сочетанием из устройств Servitec и Reflexomat	21	Поддержание давления с помощью Variomat и гликолевая подпитка из бака
16	16 Поддержание давления в сети холодной воды с накопителем и дегазация с помощью Servitec	19	Поддержание давления и дегазация с помощью Variomat и техники для сепарации Reflex		



10	Управляемое с помощью насоса динамическое поддержание давления с одновременной дегазацией с помощью Reflex Variomat	13	Системное решение для больших систем с высоким давлением и высоким температурным уровнем
11	Каскадное решение, сочетание дегазации и распределение через Sinus EasyFixx	14	Отопление и охлаждение гидравлически соединены
12	Поддержание давления в высоких зданиях при помощи Variomat Giga		



## Краткий обзор решений Reflex

Примеры решений в различных вариантах с рекомендациями для планирования и проектирования.

# Решение №01



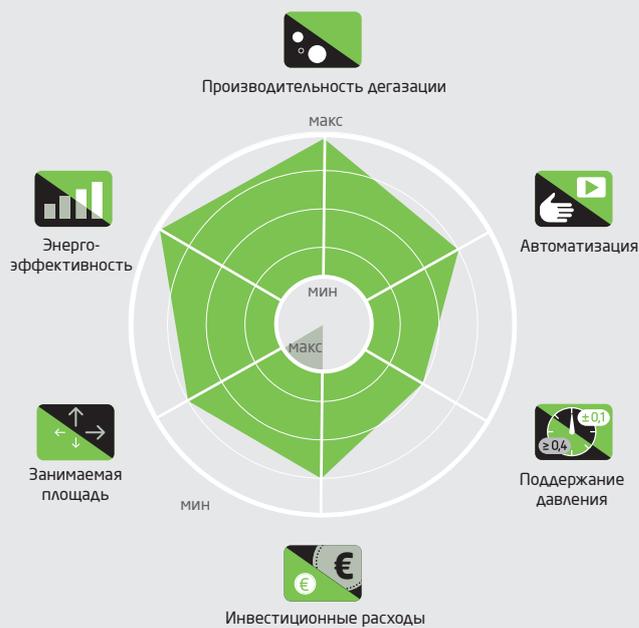
Повышения эффективности  
 ↑ 10,6%

Наилучшее применение - для одноквартирного дома

Системное решение для централизованной генерации тепла, например, в одноквартирных домах.

Статическое поддержание давления в сочетании с вакуумной дегазацией при помощи Servitec Mini гарантирует безопасное и эффективное функционирование системы отопления.

## Радар решения



### Преимущества системы

- + большой потенциал повышения эффективности
- + максимальная производительность дегазации

## Рекомендации

### Датчик давления для контроля давления подпитки

- Вне зависимости от устройства для деминерализации и умягчения, при использовании Fillcontrol Plus Compact должен быть предусмотрен внешний датчик давления со стороны системы для измерения необходимого давления подпитки.

### Деминерализация

- В случае применения устройства для деминерализации мы рекомендуем использовать Fillguard Mini для оптического контроля проводящей способности.

### Бак для питьевой воды

- Баки питьевой воды должны быть подсоединены таким образом, чтобы было обеспечено принудительное протекание воды (Flowjet).

### Сепараторы

- Сепараторы грязи и шлама Exdirt должны быть размещены в основном потоке со стороны обратной линии, предпочтительно перед теплогенератором.

### Дегазация

- Подключение Servitec Mini - всегда в обратной линии, в направлении движения потока.

## Изделия



Refix/Reflex



Servitec Mini



Exdirt



Storatherm Aqua



Sinus Multiflow Domestic



Fillsoft



Fillcontrol Plus Compact



Fillmeter



Внешний датчик давления

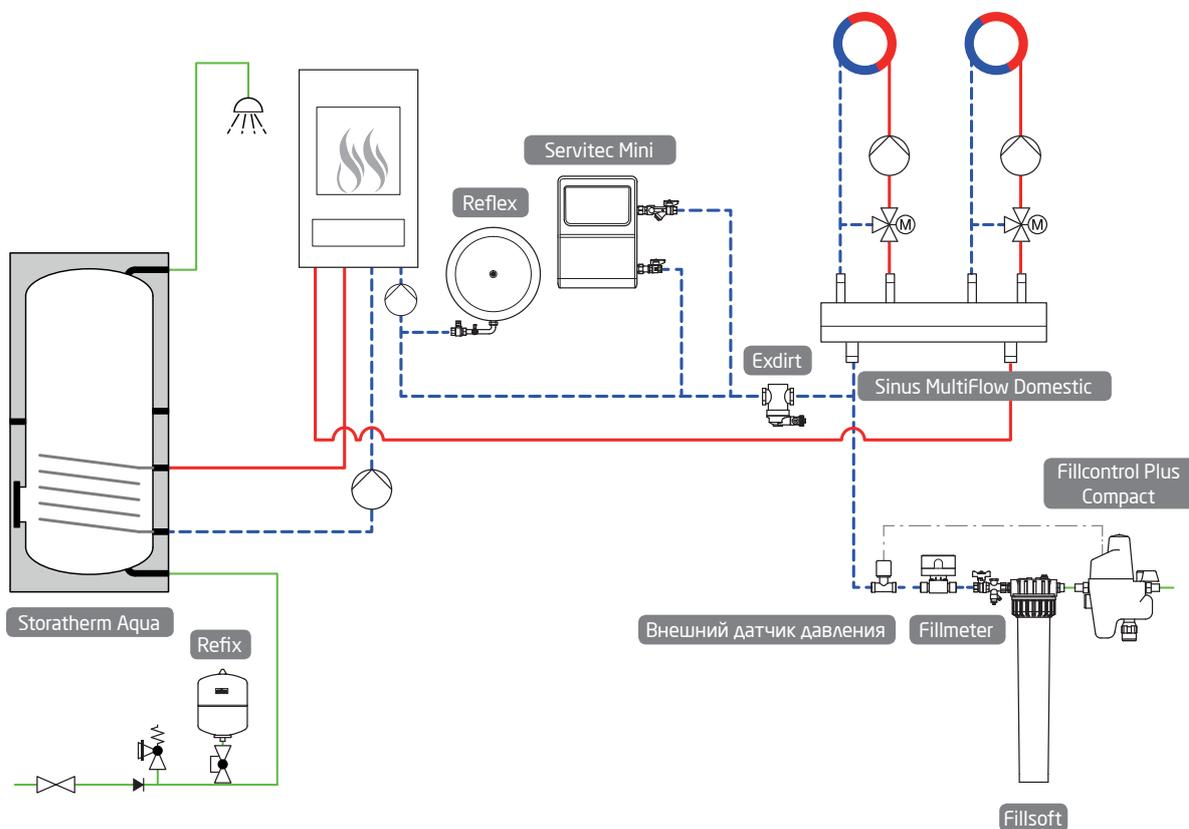


Схема служит исключительно для наглядного представления взаимосвязей между компонентами системы. Она должна быть уточнена и адаптирована к конкретным условиям

# Решение № 02



Системное решение для централизованной генерации тепла, например, в больших многоквартирных домах. Нагрев питьевой воды осуществляется с помощью системы с солнечным коллектором и при необходимости поддерживается теплогенератором.

Статическое поддержание давления и автоматическая подпитка гарантируют безопасную и эффективную работу системы отопления.

## Радар решения



### Преимущества системы

- + низкие инвестиционные расходы

## Рекомендации

### Системы с солнечным коллектором

- Для дегазации системы с солнечным коллектором необходимо установить Exvoid T в самой высокой точке (воздухоотводчик).
- В системах с солнечным коллектором всегда осуществляется поддержание конечного давления и для защиты мембраны мембранного расширительного бака (MAG) используется промежуточный бак.

### Датчик давления для контроля давления подпитки

- Вне зависимости от устройств для деминерализации и умягчения, при использовании Fillcontrol Plus Compact должен быть предусмотрен внешний датчик давления со стороны системы для измерения соответствующего давления подпитки.

### Деминерализация

- В случае применения устройства для деминерализации мы рекомендуем использовать Fillguard Mini для оптического контроля проводящей способности.

### Сепараторы и воздухоотводчики

- Сепараторы грязи и шлама Exdirt должны быть размещены в основном потоке со стороны обратной линии, предпочтительно перед теплогенератором.
- Сепараторы микропузырьков Exvoid должны быть размещены в основном потоке (подачи) после теплогенератора.
- Exvoid T Solar должны быть снабжены запорным клапаном.
- Воздухоотводчики Exvoid T предпочтительно должны быть установлены в высоких точках системы.

### Бак для питьевой воды

- Баки питьевой воды должны быть подсоединены таким образом, чтобы было обеспечено принудительное протекание воды (Flowjet)..

## Изделия



Reflex/Reflex



Fillcontrol Plus Compact



Fillsoft



HydroFixx



Exvoid T (Solar) / Exdirt



Storatherm Aqua Solar

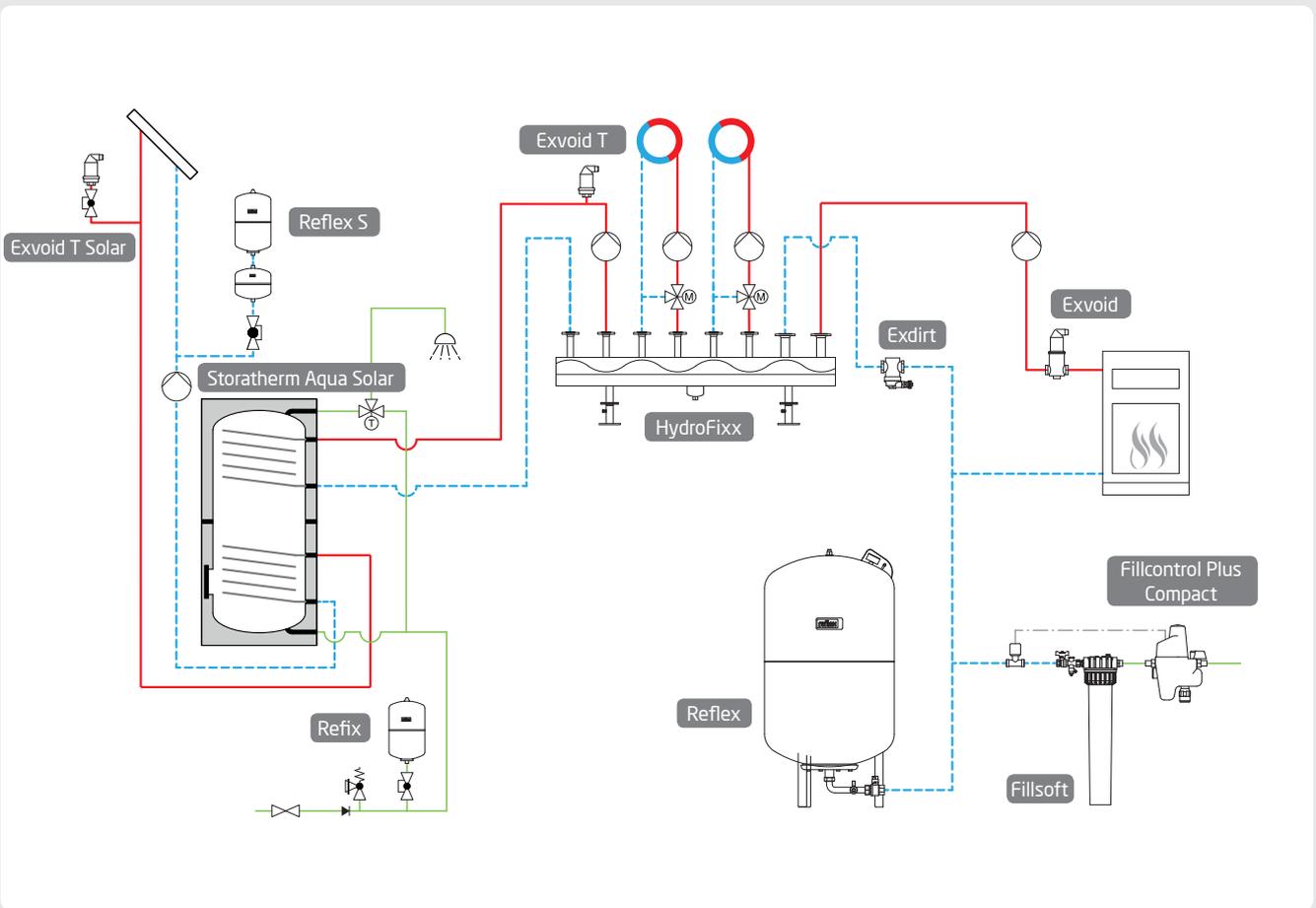


Схема служит исключительно для наглядного представления взаимосвязей между компонентами системы. Она должна быть уточнена и адаптирована к конкретным условиям

# Решение № 03



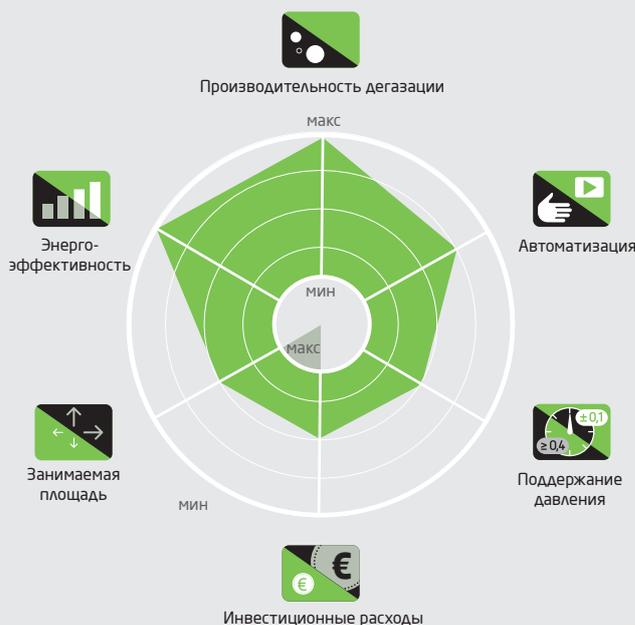
Статическое поддержание давления в сочетании с вакуумной дегазацией для системы отопления.

Контролируемая подпитка для статического поддержания давления (MAG Control).

В виде опции нагрев питьевой воды с профилактикой легионеллы в крупных сетях питьевого водоснабжения.

Системное решение для централизованного отопления многоквартирного дома.

## Радар решения



### Преимущества системы

- + большой потенциал повышения эффективности
- + максимальная производительность дегазации

## Рекомендации

### Подсоединение к системе сепаратора грязи и шлама

- Сепаратора грязи и шлама Exdirt должен быть подсоединен в направлении течения перед Servitec, чтобы уменьшить объема загрязнений в устройстве дегазации.
- Для усиления способности сепарации ферромагнитных частиц сепаратор грязи и шлама Exdirt может быть дополнительно снабжен магнитным элементом.

### Подключение мембранного расширительного бака (MAG)

- Подключение MAG рекомендуется осуществлять с помощью присоединительного узла, поскольку это упрощает обслуживание бака (в случае технического обслуживания через KFE-кран присоединительного узла бак опорожняется значительно быстрее).

### Подключение коллектора

- Обратите внимание на положение линии подачи и обратной линии при подключении к HydroFixx, в противном случае функция интегрированной гидравлической стрелки ухудшается.

### Профилактика легионеллы

- Благодаря использованию коллектора питьевой воды LegioNixx удалось избежать образования застойных зон без усложнения конструкции и предотвратить возникновение легионеллы.

### Датчик давления для контроля давления подпитки

- Встроенный датчик давления в Servitec для статического поддержания давления (MAG) с помощью функции автоматической подпитки.

### Подпитка

- Дегазированная вода для подпитки снижает потенциала коррозии из-за переноса кислорода примерно на 80 %.

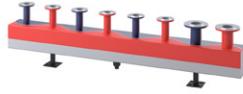
### Дегазация

- Подключение Servitec – всегда в обратной линии; в направлении движения потока.
- Расстояние между линией подачи и обратной линией (подключение с большим и малым содержанием газа) Servitec  $\geq$  500 мм.
- Подключение Servitec к гидравлической системе предпочтительнее осуществлять после сепаратора грязи и шлама (для дополнительной защиты Servitec).
- Servitec в компактном исполнении (для настенного монтажа) пригодно для технически несложного переоснащения (также в существующих системах).

## Изделия



Storatherm Aqua



HydroFixx



Refix/Reflex



Servitec 25



Fillsoft



Группа подключения



Exvoid T (Solar)/Exdirt



Fillset Impuls



LegioNix

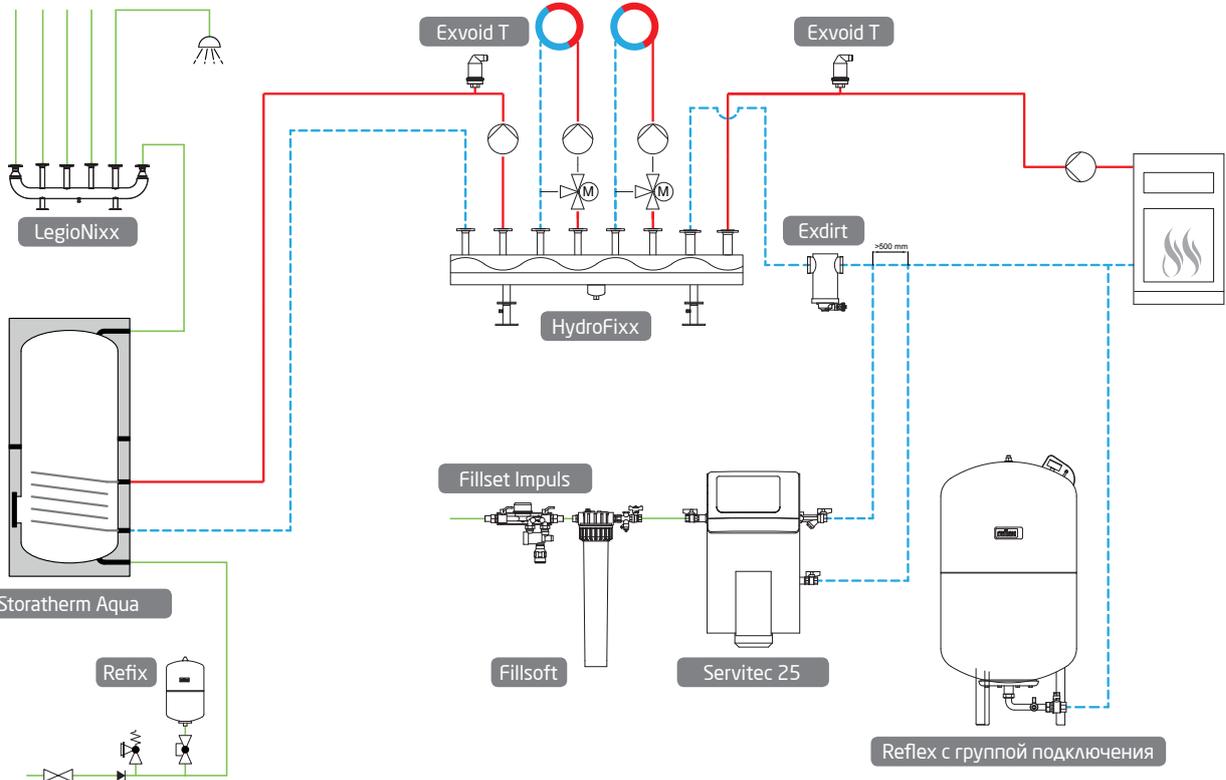


Схема служит исключительно для наглядного представления взаимосвязей между компонентами системы. Она должна быть уточнена и адаптирована к конкретным условиям

# Решение № 04



Гидравлическое разъединение и аккумулярование энергии с помощью буферного бака.

Вторичный нагрев питьевой воды с помощью фотоэлектрической системы.

Высокоэффективная вакуумная дегазация для систем дегазации воды и дегазации подпиточной воды для обеспечения оптимальной энергоэффективности и эксплуатационной безопасности системы.

Системы отопления с более высокой теплопроизводительностью и одновременным получением горячей воды (например, здания школ)

## Радар решения



### Преимущества системы

- + большой потенциал повышения эффективности
- + максимальная производительность дегазации

## Рекомендации

### Гидравлическое разъединение

- Буферный бак Storatherm Heat работает в качестве гидравлической стрелки и разъединяет первичный контур источника тепла от вторичного контура потребителя.

### Датчик разрыва мембраны

- Датчик разрыва мембраны MBM для контроля состояния мембраны в GLT (рекомендуется для объема от 400 литров) со сменной мембраной.

### Подключение накопителя

- Накопитель со стержневым электронагревателем, нагреваемым с помощью PV → нет места для спиральной трубки → наполнение накопителя - через теплообменник Longtherm.

### Дегазация

- Подключение Servitec - всегда в обратной линии; в направлении движения потока.
- Расстояние между линией подачи и обратной линией (подключение с большим и малым содержанием газа) Servitec ≥ 500 мм.
- Подключение Servitec к гидравлической системе предпочтительнее осуществлять после сепаратора грязи и шлама (для дополнительной защиты Servitec)

### Сепарация

- Exdirt V является оптимальным решением для монтажа классического сепаратора грязи и шлама Exdirt на вертикальный трубопровод.
- Соответствующие стандарту продольные размеры установки в соответствии с серией F1 и F2 (DIN 3202-1) согласно DIN EN 558:2012-03 обеспечивают возможность простого монтажа в существующих системах.

## Изделия



Storatherm Heat



Storatherm Aqua Load



Компактный коллектор



Refix/Reflex



Servitec 35



Fillsoft



Exvoid T (Solar)/Exdirt



Exdirt V



Longtherm

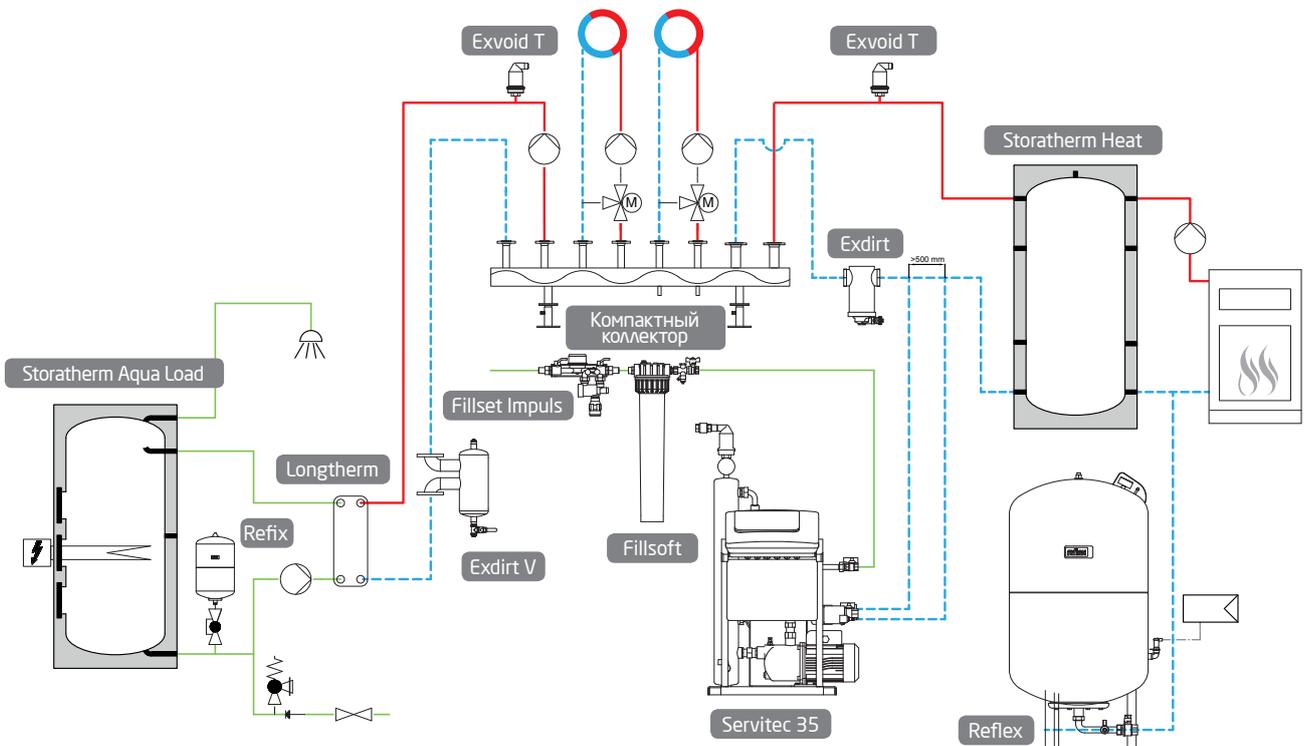


Схема служит исключительно для наглядного представления взаимосвязей между компонентами системы. Она должна быть уточнена и адаптирована к конкретным условиям

# Решение № 05



Повышения эффективности  
 ↑ 2,6 %

Пример решения для тепловой мощности от 100 кВт

Динамическое поддержание давления с автоматической подпиткой.

Гидравлическое разделение с помощью буферного бака.

Отделение микропузырьков - частиц минимально допустимого размера для сепарации.

Комплексное решение для систем от 100 кВт

## Радар решения



### Преимущества системы

- + высокое качество поддержания давления

## Рекомендации

### Сепараторы с DN50

- Начиная с диаметра DN50, в наличии имеются сепараторы грязи и шлама Reflex Exdirt и сепараторы микропузырьков Exvoid, изготовленные из стали. Они поставляются со сварным или с фланцевым присоединением.

### Reflexomat

- Для применения в чувствительных к шуму областях Reflex предлагает почти бесшумный Reflexomat Silent Compact.
- При установке коробки масляного счетчика необходимо следить за тем, чтобы в месте установки отсутствовало покрытие (не было краски, лакирования и т. д.).
- При динамическом поддержании давления основные баки необходимо подключать плавно, чтобы обеспечить бесперебойную работу измерителя уровня.

## Изделия



Storatherm Heat



Компактный коллектор



Reflex /Reflex



Reflexomat Silent Compact



Exvoid сталь/Exdirt сталь



Exvoid T (Solar)/Exdirt

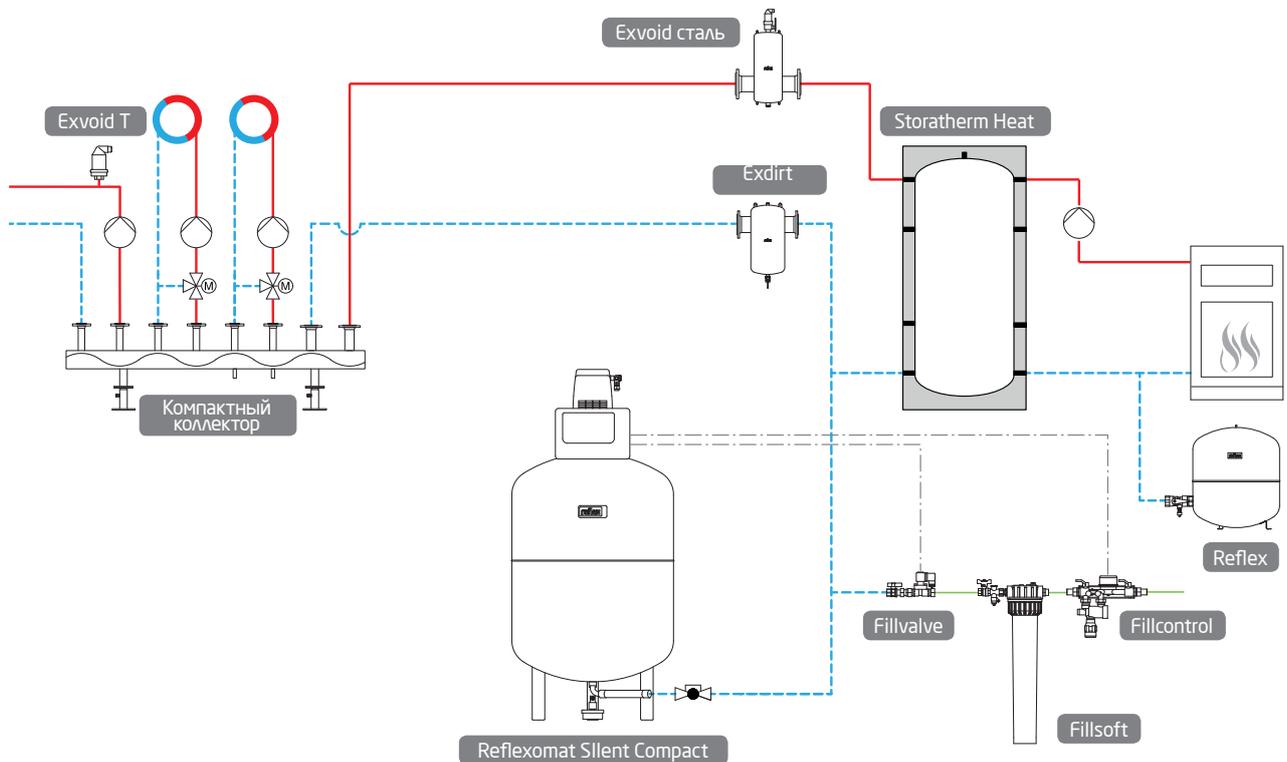
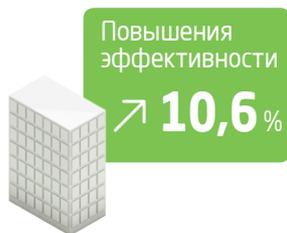


Схема служит исключительно для наглядного представления взаимосвязей между компонентами системы. Она должна быть уточнена и адаптирована к конкретным условиям

# Решение № 06



Servitec с Reflexomat – для плавного поддержания давления и максимальной дегазации.

Может быть использовано для зданий среднего размера и больших зданий, в которых предъявляются высокие требования к автоматизации.

Системное решение для Reflexomat и Servitec.

## Радар решения



### Преимущества системы

- + максимальная производительность дегазации
- + наивысшая степень автоматизации
- + высокое качество поддержания давления

## Рекомендации

### Servitec и Reflexomat

- Оптимальное сочетание поддержания давления и дегазации – в дополнение к дегазации Reflexomat гарантирует чрезвычайно гибкий режим работы при постоянном давлении.
- Servitec и Reflexomat должны взаимодействовать друг с другом (оба устройства оборудованы датчиком давления). Электрическое соединение между устройствами должно быть запланировано заказчиком.
- Servitec должен быть установлен в режим работы «Контроль уровня».
- Servitec в качестве «устройства для решения задач» при наличии проблем с газом и воздухом.

### Reflexomat

- Для применения в чувствительных к шуму областях Reflex предлагает почти бесшумный Reflexomat Silent Compact.
- При установке коробки масляного счетчика необходимо следить за тем, чтобы в месте установки отсутствовало покрытие (не было краски, лакирования и т. д.).
- При динамическом поддержании давления основные баки необходимо подключать плавно, чтобы обеспечить бесперебойную работу измерителя уровня.

### Удаление воздуха

- Exvoid T используется для автоматического удаления воздуха.

### Дегазация

- Вакуумная дегазация для оптимальной дегазации системы и воды для подпитки.

## Изделия



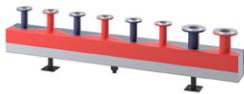
Storatherm Heat



Storatherm Aqua Load



Refix/Reflex



HydroFixx



Reflexomat Silent Compact



Servitec 25



Exvoid сталь/Exdirt сталь /Exvoid T / Exdirt



Fillsoft



Longtherm

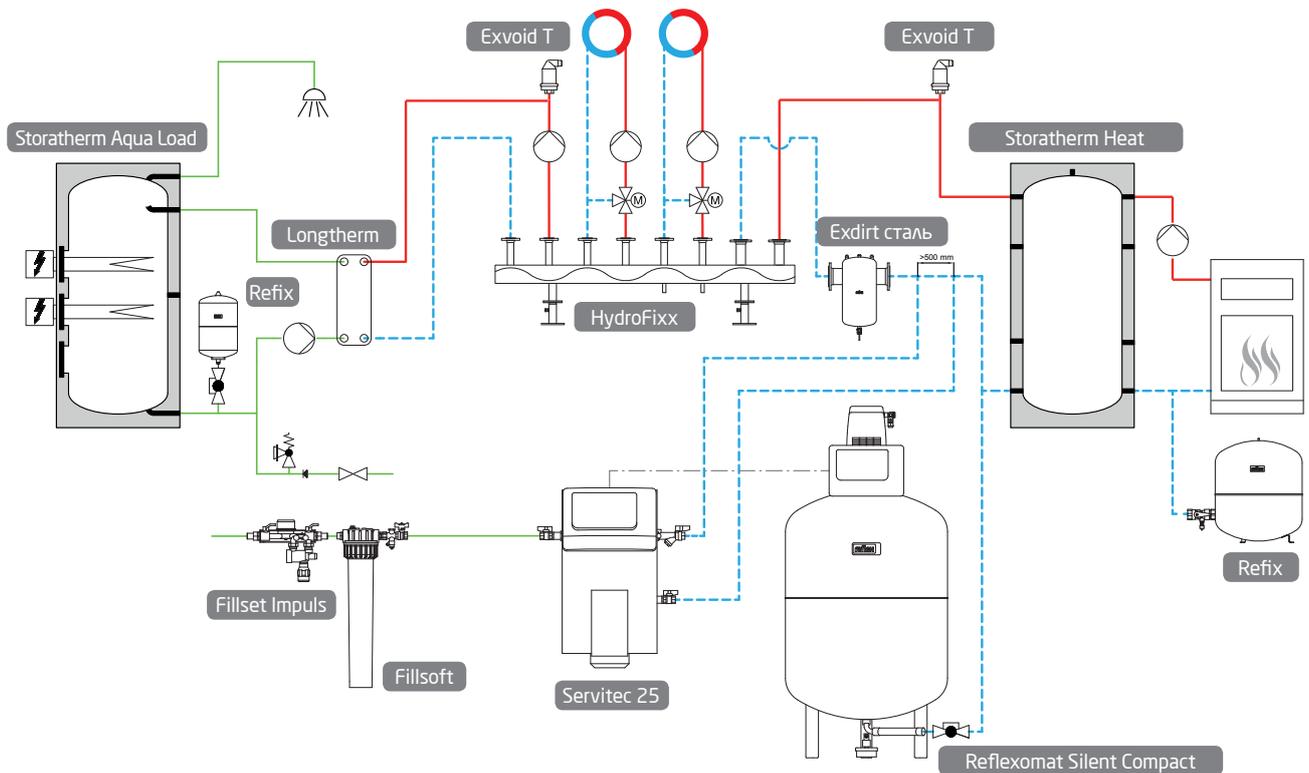


Схема служит исключительно для наглядного представления взаимосвязей между компонентами системы. Она должна быть уточнена и адаптирована к конкретным условиям

# Решение № 07

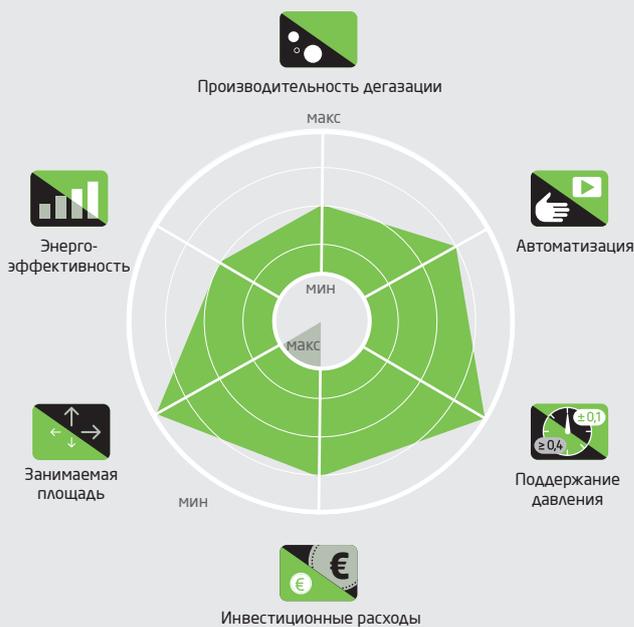


Схема гидравлики для больших систем и систем в устройствах, участвующих в технологическом процессе.

Гидравлическое разъединение генерирующих контуров и контуров потребителей.

Комплексное решение для больших систем и систем в устройствах, участвующих в технологическом процессе

## Радар решения



### Преимущества системы

- + минимальная занимаемая площадь
- + высокое качество поддержания давления

## Рекомендации

### Reflexomat

- Для применения в чувствительных к шуму областях Reflex предлагает почти бесшумный Reflexomat Silent Compact.
- При установке коробки масляного счетчика необходимо следить за тем, чтобы в месте установки отсутствовало покрытие (не было краски, лакирования и т. д.).
- При динамическом поддержании давления основные баки необходимо подключать плавно, чтобы обеспечить бесперебойную работу измерителя уровня.

### Буферный бак с дополнительной гидравлической стрелкой

- Если из-за слишком высокой потери давления в подводящем трубопроводе к коллектору требуется второй насос, необходима дополнительная гидравлическая стрелка.
- Дополнительная гидравлическая стрелка позволяет по мере необходимости опорожнять накопитель.
- Гидравлическое разъединение с помощью гидравлической стрелки.

### Защита арматуры

- Reflexomat гарантирует плавное регулирование без скачков давления.
- В такой защите особенно нуждаются большие существующие системы, конструкционные материалы которых подверглись старению.

- Котлы и теплообменники также чувствительны к скачкам давления.
- Наибольшее значение минимального рабочего давления  $p = 8,5$  бар.

### Реконструкция систем

- Если при реконструкции старых зданий состояние существующей отопительной системы досконально не известно, Reflexomat предлагает плавное поддержание давления для предотвращения ущерба, возникающего из-за скачков давления.

### Сепарация

- EExdirt V является оптимальным решением для монтажа классического сепаратора грязи и шлама Exdirt на вертикальный трубопровод.
- Соответствующие стандарту продольные размеры установки в соответствии с серией F1 и F2 (DIN 3202-1) согласно DIN EN 558:2012-03 обеспечивают возможность простого монтажа в существующих системах.

## Изделия



Storatherm Heat



Компактный коллектор



Reflex/Reflex



Reflexomat



Exvoid сталь/Exdirt сталь



Exdirt V



Fillsoft

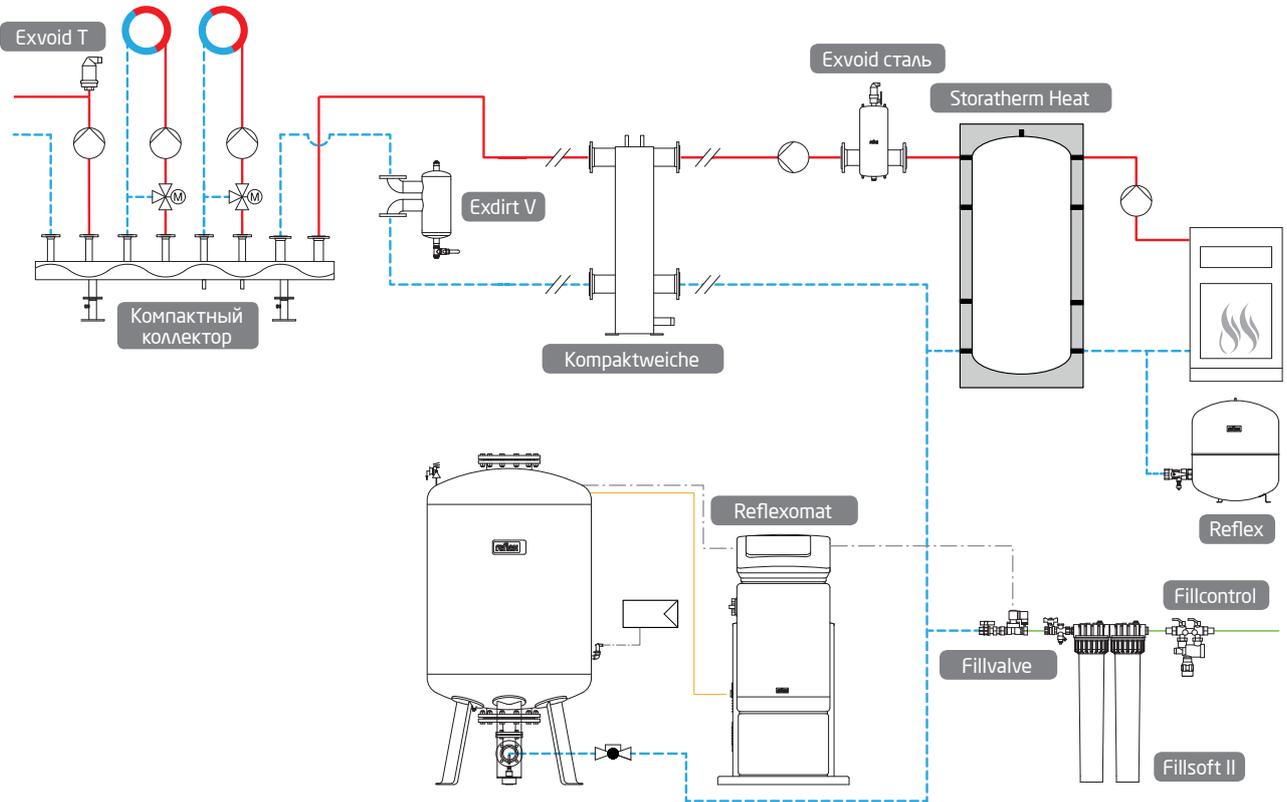
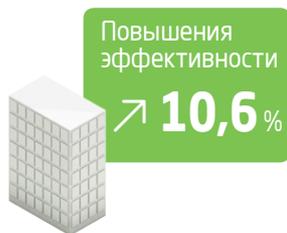


Схема служит исключительно для наглядного представления взаимосвязей между компонентами системы. Она должна быть уточнена и адаптирована к конкретным условиям

# Решение № 08



Компактное гидравлическое решение, возможна реализация в больших системах.

Высокоэффективная вакуумная дегазация для систем дегазации воды и дегазации подпиточной воды для обеспечения оптимальной энергоэффективности и эксплуатационной безопасности системы.

Большие системы с высокими требованиями к поддержанию давления и подпитке.

## Радар решения



### Преимущества системы

- + большой потенциал повышения эффективности
- + максимальная производительность дегазации
- + высокое качество поддержания давления

## Рекомендации

### Сепарация

- Exdirt V является оптимальным решением для монтажа классического сепаратора грязи и шлама Exdirt на вертикальный трубопровод.
- Соответствующие стандарту продольные размеры установки в соответствии с серией F1 и F2 (DIN 3202-1) согласно DIN EN 558:2012-03 обеспечивают возможность простого монтажа в существующих системах.
- Для защиты системы необходимо запланировать в не реконструируемой линии существующей отопительной системы сепаратор Exdirt, чтобы минимизировать загрязнение системы.

### Место монтажа циркуляционного насоса генератора

- Циркуляционный насос генератора нельзя устанавливать непосредственно на коллекторе, чтобы избежать движения потока в коллекторе в неправильном направлении и напорный трубопровод не был обращен в сторону коллектора.

### Установка с двумя компрессорами Reflexomat

- Два компрессора, а также два насоса для резервирования или увеличения мощности системы повышения давления.

### Качество поддержания давления

- Reflexomat и Reflex Servitec – идеальное сочетание! Используйте установку поддержания давления Reflexomat совместно с установкой вакуумной дегазации Servitec. Она не только подпитывает и очищает воду для подпитки от растворенных газов, но и обеспечивает практически полную дегазацию воды в системе и воды для подпитки. Таким образом, предотвращаются проблемы с воздухом из-за образования свободных пузырей газа в наиболее высоких точках системы, в циркуляционных насосах или регулировочных клапанах и эффективно устраняется проблема коррозии.

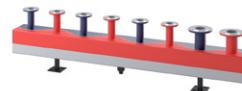
## Изделия



Reflexomat



Servitec



HydroFixx



Refix /Reflex



Fillsoft



Fillset Compact



Exvoid T (Solar)/Exdirt



Exdirt V



Longtherm

Reflex City Solutions  
 Выбор параметров и изделия  
 Коллекторы  
 Гидравлические стрелки  
 Решения для установок многоцелевого применения  
 Теплообменники  
 Водонагреватели  
 Поддержание давления  
 Системы дегазации  
 Подготовка водоподготовки  
 Reflex Control  
 Дегазация и техника для сепарации  
 Энергоэффективность  
 Техника безопасности и стандарты

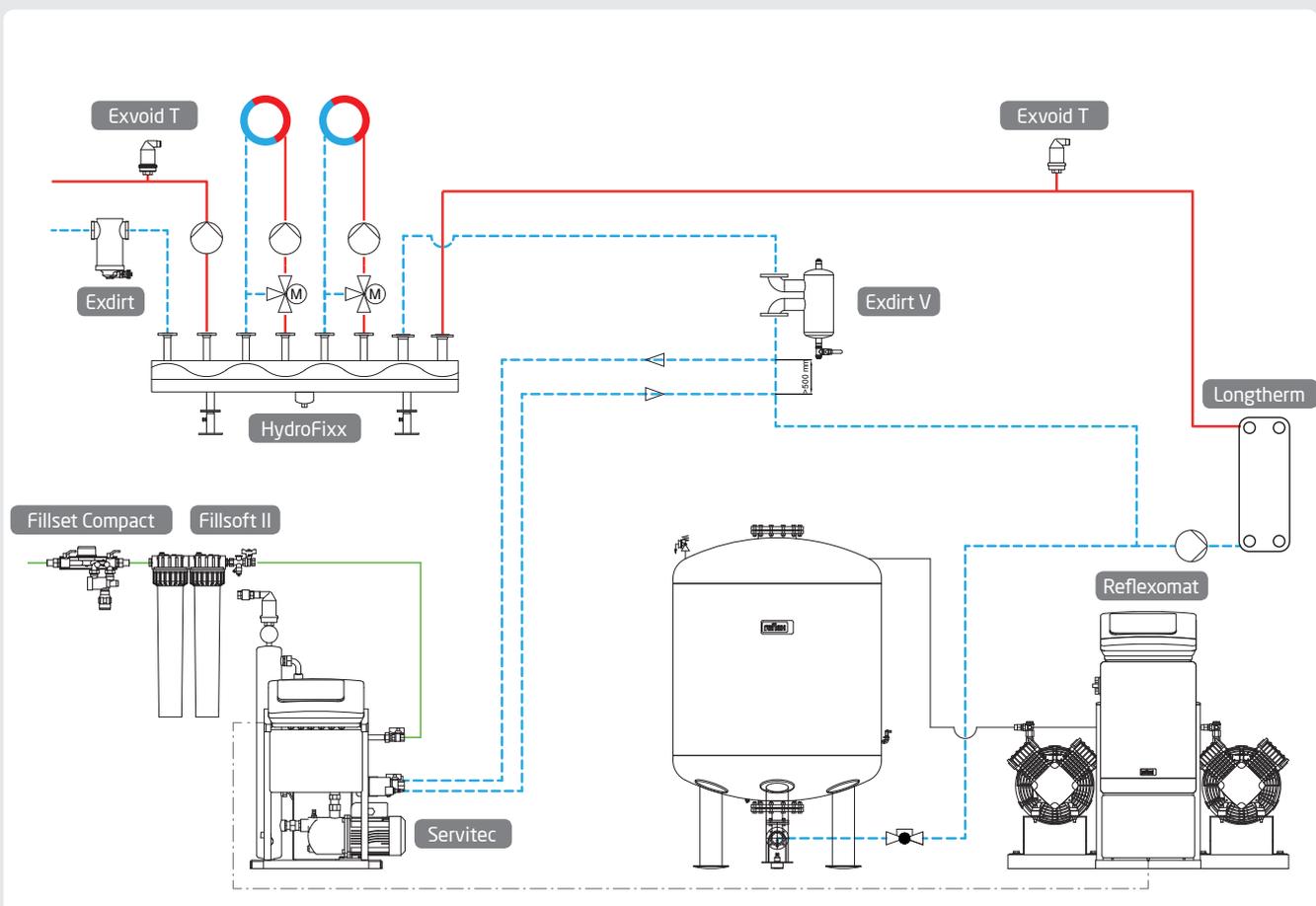


Схема служит исключительно для наглядного представления взаимосвязей между компонентами системы. Она должна быть уточнена и адаптирована к конкретным условиям

# Решение № 09



В виде опции нагрев питьевой воды с антибактериальной профилактикой легионеллы в крупных сетях питьевого водоснабжения.

Контролируемое с помощью насоса динамическое поддержание давления и одновременная дегазация через Reflex Variomat.

## Радар решения



### Преимущества системы

- + минимальная занимаемая площадь
- + наивысшая степень автоматизации

## Рекомендации

### Установка Variomat

- При установке коробки масляного счетчика необходимо следить за тем, чтобы в месте установки отсутствовало покрытие (не было краски, лакового покрытия и т. д.).
- При динамическом поддержании давления основные баки необходимо подключать плавно, чтобы обеспечить бесперебойную работу измерителя уровня.
- Используйте комплект из принадлежностей линейки продуктов компании Reflex для подключения дополнительной емкости.
- Основная и дополнительная емкость должны быть установлены на одном уровне (высоте) и близко друг к другу.
- Установка Variomat с дополнительной емкостью может быть запланирована для увеличения объема расширения или для реализации того же объема с меньшими емкостями, если невозможно установить большую емкость.

### Управление емкостью

- Индивидуальная защита генератора тепла (MAG) используется для управления емкостью, чтобы избежать скачков давления с помощью насоса для поддержания давления.

### Дополнительная емкость

- Если объем наполнения меньше объема емкости, то объем расширения также можно разделить на несколько – вплоть до четырех – дополнительных емкостей.

### Exvoid T

- Устанавливается в верхней точке системы для первоначальной дегазации после запуска системы.

### Профилактика легионеллы

- Благодаря использованию коллектора питьевой воды LegioNixx удалось избежать образования застойных зон без усложнения конструкции и предотвратить возникновение легионеллы.

## Изделия



Storatherm Aqua



HydroFixx



Reflex/Reflex



Variomat



Fillsoft



Exvoid сталь/Exdirt сталь



Exvoid T (Solar)/Exdirt



Fillset Compact



LegioNix

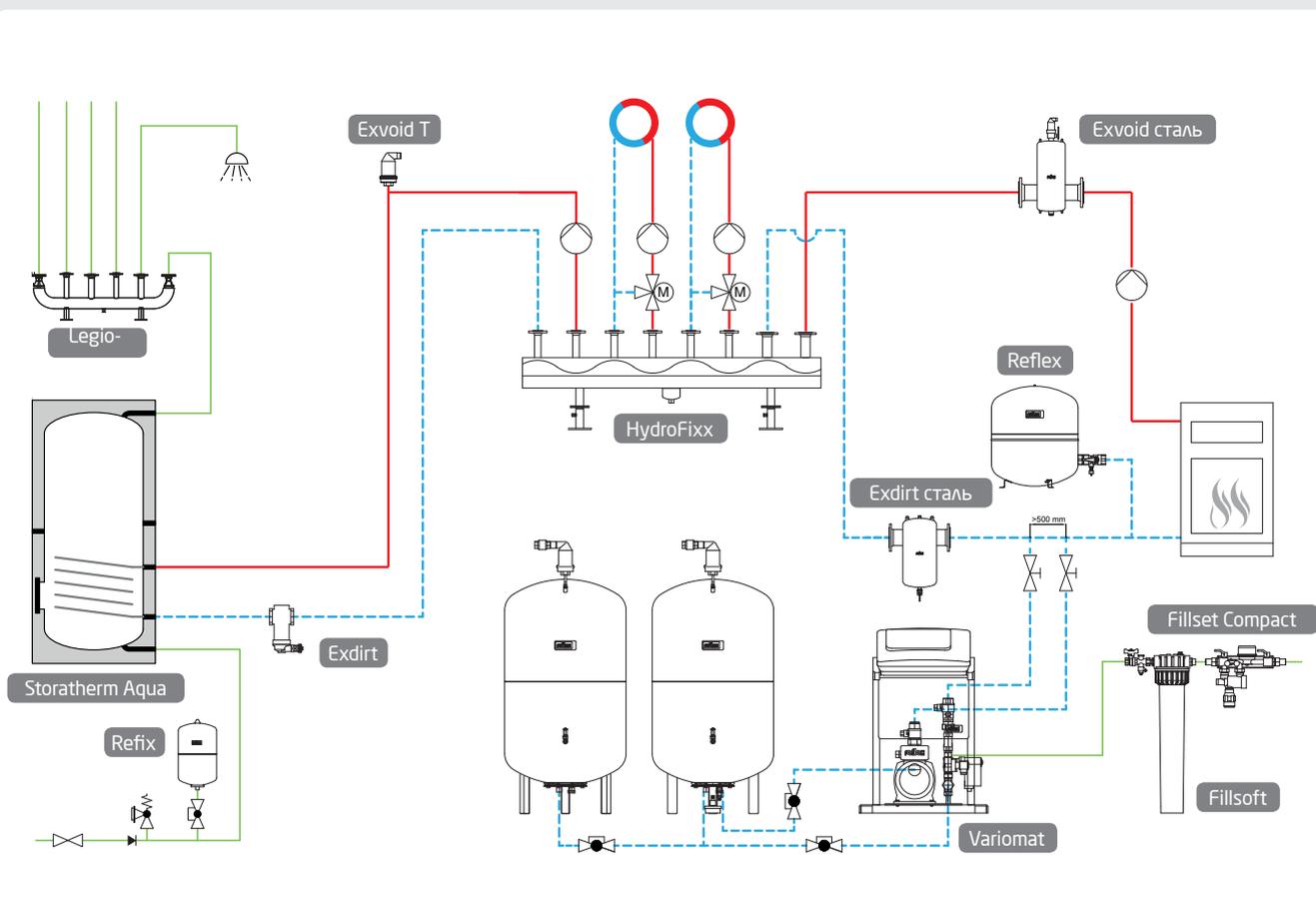


Схема служит исключительно для наглядного представления взаимосвязей между компонентами системы. Она должна быть уточнена и адаптирована к конкретным условиям

Reflex City Solutions  
 Выбор параметров и изделия  
 Коллекторы  
 Гидравлические стрелки  
 Решения для установок многоцелевого применения  
 Теплообменники  
 Водонагреватели  
 Поддержание давления  
 Системы дегазации  
 Подпитка, водоподготовка  
 Reflex Control  
 Дегазация и техника для сепарации  
 Энергоэффективность  
 Техника безопасности и стандарты  
 Подбор решения

# Решение № 10



Системы отопления с большим объемом воды и повышенным уровнем давления.

Контролируемое с помощью насоса динамическое поддержание давления и одновременная дегазация через Reflex Variomat

## Радар решения



### Преимущества системы

- + минимальная занимаемая площадь
- + наивысшая степень автоматизации

## Рекомендации

### Сепарация

- В сепараторе грязи и шлама не происходит засорения как в обычных системах фильтрования; как результат – стабильное минимальное сопротивление и потеря давления во время эксплуатации при неизменном качестве сепарирования.
- Степень сепарации грязи и шлама до 5 микрон.
- Нет заранее определенного направления потока.
- Опционально: высокопроизводительный магнитный элемент для оптимальной сепарации ферромагнитных частиц, таких как, например, магнетит.
- Все сепараторы Exdirt просты в обслуживании и могут быть очищены без прерывания работы. Не требуются фильтрующие элементы.

### Управление емкостью

- МАГ для индивидуальной защиты генератора используется одновременно для управления емкостью.

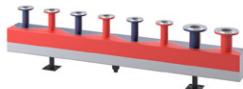
### Подключение устройства поддержания давления

- Простое и безошибочное подключение устройства поддержания давления или дегазации через Sinus EasyFixx обеспечивает практическую и простую установку Servitec. В то же время присоединение расположено непосредственно на коллекторе и гидравлически оптимально подсоединено к системе повышения давления.

## Изделия



Storatherm Heat



HydroFixx



Reflex / Reflex



Variomat



Fillsoft



Exvoid сталь/Exdirt сталь



Exvoid T (Solar)/Exdirt



Sinus EasyFixx



Fillset Compact

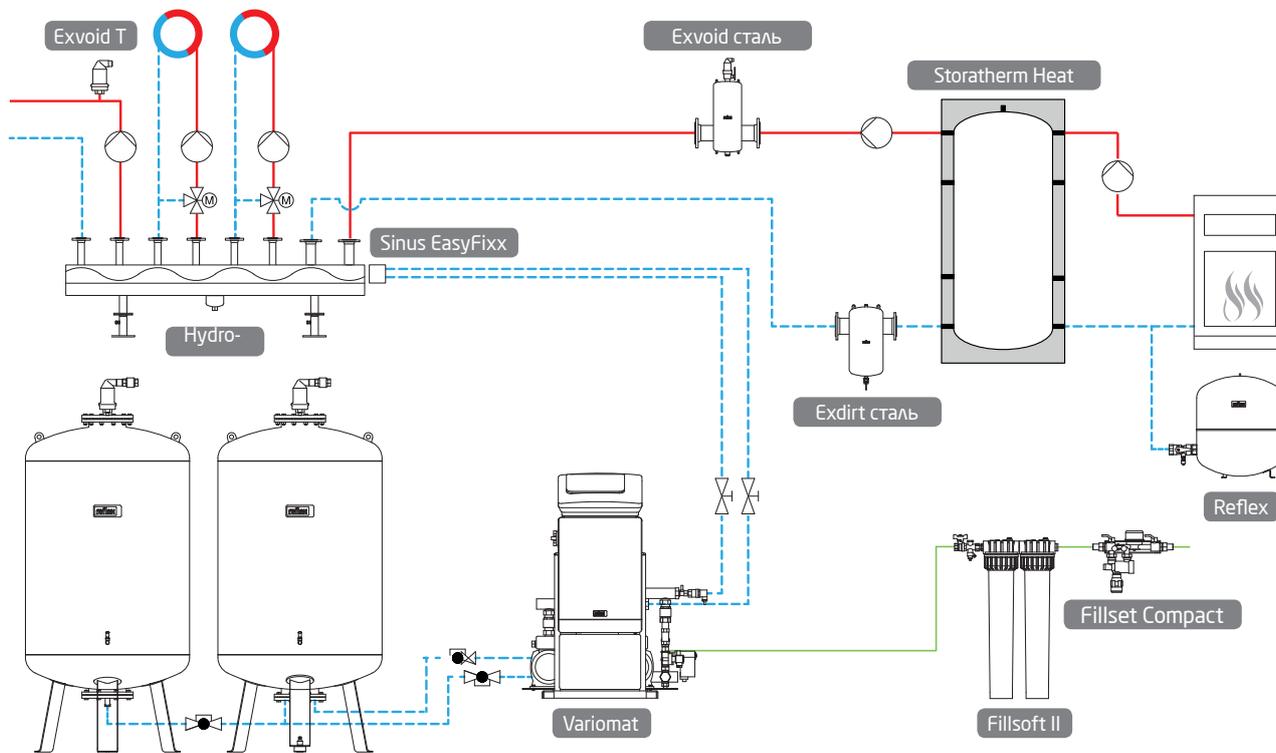


Схема служит исключительно для наглядного представления взаимосвязей между компонентами системы. Она должна быть уточнена и адаптирована к конкретным условиям

Reflex City Solutions  
 Выбор параметров и изделия  
 Коллекторы  
 Гидравлические стрелки  
 Решения для установок многоцелевого применения  
 Теплообменники  
 Водонагреватели  
 Поддержание давления  
 Системы дегазации  
 Подготовка, водоподготовка  
 Reflex Control  
 Дегазация и техника для сепарации  
 Энергоэффективность  
 Техника безопасности и стандарты  
 Подбор решения

# Решение № 11



Каскадное подсоединение нескольких генераторов.

Каскадное решение и сочетание дегазации и распределения через Sinus EasyFixx

## Радар решения



### Преимущества системы

- + большой потенциал повышения эффективности
- + максимальная производительность дегазации
- + наивысшая степень автоматизации

## Рекомендации

### Каскад теплогенераторов

- При наличии нескольких теплогенераторов также может быть запланировано каскадное решение.
- Если в основном потоке не установлен разделитель, в обратных линиях вторичного распределения необходимо запланировать сепаратор.

### Установка Variomat

- При сочетании Servitec и Variomat необходимо отключить функцию дегазации у Variomat.

### Подключение устройства поддержания давления

- Простое и безошибочное подключение устройства поддержания давления или дегазации через Sinus EasyFixx обеспечивает практическую и простую установку Servitec. В то же время присоединение расположено непосредственно на коллекторе и гидравлически оптимально подсоединено к системе повышения давления.

## Изделия



Variomat



Servitec



HydroFixx



Refix /Reflex



Fillsoft



Exvoid T (Solar)/Exdirt



Sinus EasyFixx



Fillset Compact

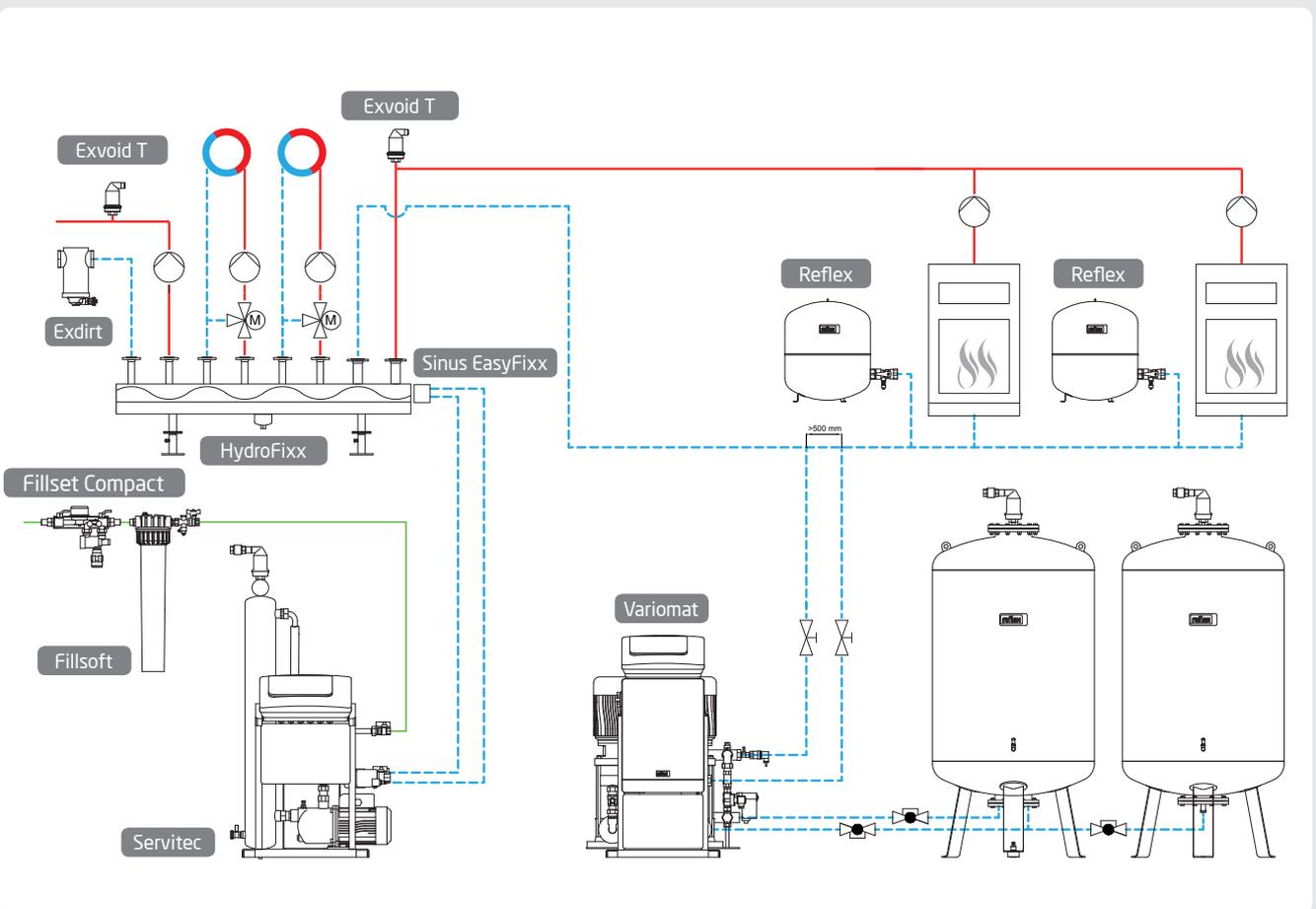


Схема служит исключительно для наглядного представления взаимосвязей между компонентами системы. Она должна быть уточнена и адаптирована к конкретным условиям

Reflex City Solutions  
Выбор параметров и изделия  
Коллекторы  
Гидравлические стрелки  
Решения для установок многоцелевого применения  
Теплообменники  
Водонагреватели  
Поддержание давления  
Системы дегазации  
Подпитка, водоподготовка  
Reflex Control  
Дегазация и техника для сепарации  
Энергоэффективность  
Техника безопасности и стандарты  
Подбор решения

# Решение № 12



Variomat Giga для поддержания давления в больших системах отопления. Решение при большой потребности в тепловой энергии и горячей воде, например, в университетах и больницах.

Поддержание давления в многоэтажных зданиях с помощью Variomat Giga

## Радар решения



### Преимущества системы

- + наивысшая степень автоматизации
- + минимальная занимаемая площадь

## Рекомендации

### Variomat Giga

- Емкости должны быть подсоединены гибкими трубопроводами. Для этой цели предусмотрены выполненные заводом - изготовителем подсоединения. Разводка трубопроводов между гидравлическими блоками и емкостями выполняется заказчиком.

### Сепарация

- Exdirt V является оптимальным решением для монтажа классического сепаратора грязи и шлама Exdirt на вертикальный трубопровод.
- Соответствующие стандарту продольные размеры установки в соответствии с серией F1 и F2 (DIN 3202-1) согласно DIN EN 558:2012-03 обеспечивают возможность простого монтажа в существующих системах.

## Изделия



Storatherm Heat



Storatherm Aqua Load



Variomat Giga



Компактный коллектор



Reflex / Reflex



Fillsoft



Longtherm



Exvoid сталь / Exdirt сталь



Exdirt V

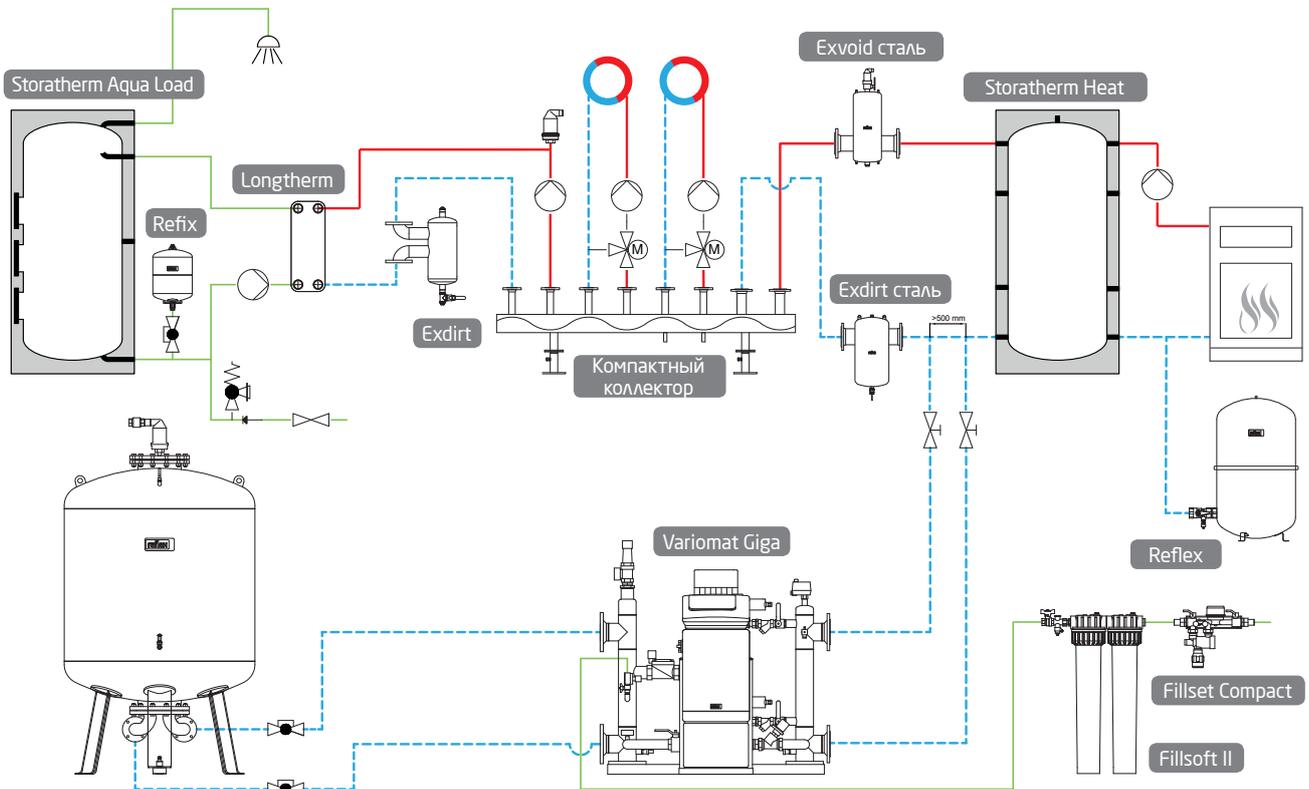


Схема служит исключительно для наглядного представления взаимосвязей между компонентами системы. Она должна быть уточнена и адаптирована к конкретным условиям

# Решение № 13



Путем последовательного соединения нескольких буферных накопителей можно увеличить объем накопления.

Комплексное решение для больших систем с высоким давлением и уровнем температуры.

## Радар решения



### Преимущества системы

- + наивысшая степень автоматизации
- + минимальная занимаемая площадь

## Рекомендации

### Variomat Giga

- Емкости должны быть плавно подключены. Для этой цели предусмотрены выполненные заводом - изготовителем подсоединения. Разводка трубопроводов между гидравлическими блоками и емкостями выполняется заказчиком.

### Расширительная линия

- Расширительная линия до 10 м с размером фланцев поддержания давления.
- Появившаяся потеря давления соответствует увеличению поперечного сечения более чем на 10 м.

### Расширительная линия

#### Сепарация

- В сепараторе грязи и шлама не происходит засорения как в обычных системах фильтрования; как результат - стабильное минимальное сопротивление и потеря давления во время эксплуатации при неизменном качестве сепарирования.
- Степень сепарации грязи и шлама до 5 микрон.
- Нет заранее определенного направления потока.
- Опционально: высокопроизводительный магнитный элемент для оптимальной сепарации ферромагнитных частиц, таких как, например, магнетит.
- Все сепараторы Exdirt просты в обслуживании и могут быть очищены без прерывания работы. Не требуются фильтрующие элементы.

## Изделия



Storatherm Heat



Variomat Giga



Компактный коллектор



Reflex /Reflex



Fillsoft



Exvoid сталь / Exdirt сталь



Exvoid T (Solar)/Exdirt



Fillset Compact

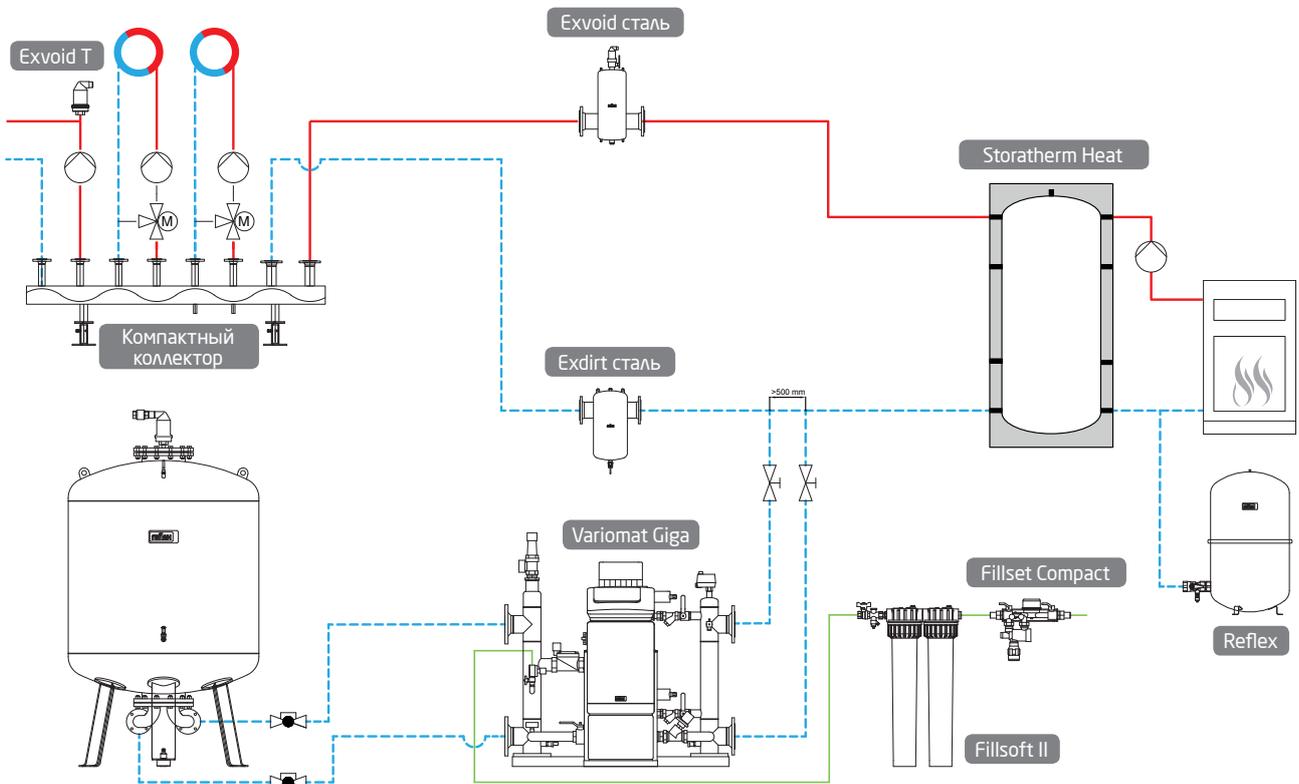


Схема служит исключительно для наглядного представления взаимосвязей между компонентами системы. Она должна быть уточнена и адаптирована к конкретным условиям

# Решение № 14



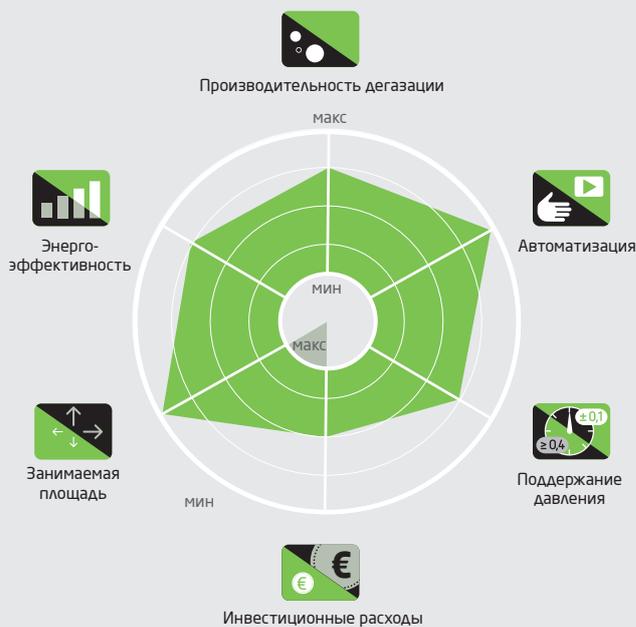
Повышения эффективности  
**Отопление**  
 ↑ 4,7 %

Повышения эффективности  
**Охлаждение**  
 ↑ 3,8 %

Система, в которой отопление и охлаждение могут быть гидравлически соединены.

Отопление и охлаждение гидравлически соединены

## Радар решения



### Преимущества системы

- + наивысшая степень автоматизации
- + минимальная занимаемая площадь

## Рекомендации

### Схема управления главное устройство - исполнительное устройство

- Схема управления главное устройство - исполнительное устройство рекомендуется только в том случае, когда системы соединены гидравлически или станции находятся на разных уровнях.
- Перед выполнением необходимо проверить, достаточна ли мощность системы повышения давления (при постоянно подключенных системах).
- Как только сети будут гидравлически разъединены, система поддержания давления должна снова работать автономно (компания Reflex предлагает специальные программные решения).

## Изделия



Буферный накопитель системы  
холодоснабжения



Variomat



Refix /Reflex



HydroFixx



Компактный коллектор



Fillsoft



Exvoid T (Solar)/Exdirty



Fillset Compact

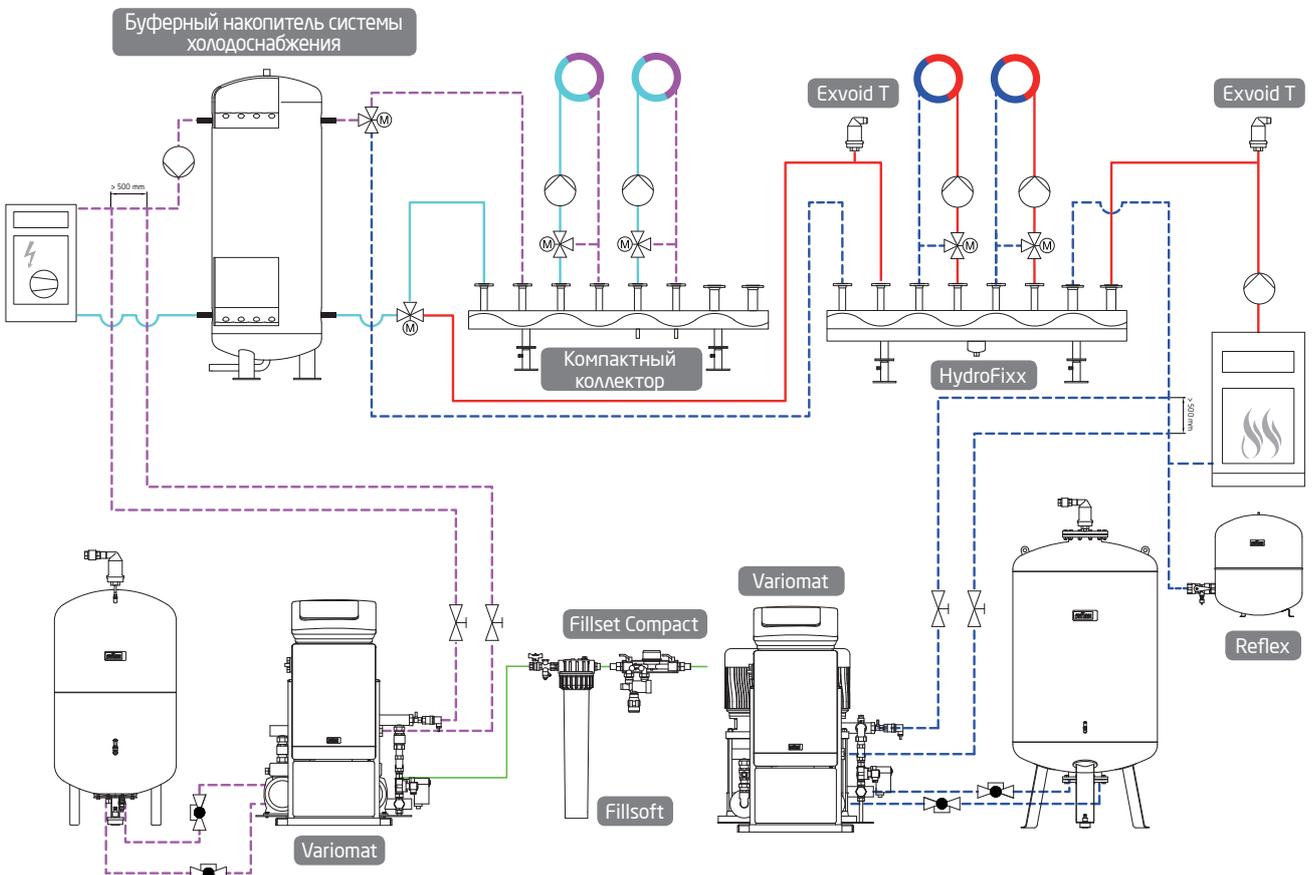


Схема служит исключительно для наглядного представления взаимосвязей между компонентами системы. Она должна быть уточнена и адаптирована к конкретным условиям

# Решение № 15



Поддержание давления в сети холодоснабжения и подпитка из сети питьевого водоснабжения

## Радар решения



### Преимущества системы

- + низкие инвестиционные расходы

## Рекомендации

### Подпитка

- В сетях холодоснабжения, которые эксплуатируются без использования гликоля, подпитка может осуществляться из сети питьевого водоснабжения общего пользования.

### Комбинированная дегазация и сепарация

- Extwin объединяет в одном устройстве воздухоотводчик, сепаратор пузырьков, а также сепаратор грязи и шлама и может быть установлен в системах охлаждения в основном потоке обратной линии перед генератором холода.
- Нет заранее определенного направления потока.
- Опционально: высокопроизводительный магнитный элемент для оптимальной сепарации ферромагнитных частиц, таких как, например, магнетит.
- Простой в обслуживании; может быть очищен без прерывания работы. Не требуются фильтрующие элементы.
- Часть для дегазации Exvoid имеет плавающую конструкцию с прямой направленной, которая обеспечивает при большом загрязнении функцию высокоточного клапана.
- У сепараторов, изготовленных из стали, имеется возможность технического обслуживания, и замены верхней части воздухоотводчика Exvoid T без прерывания работы, с помощью предшествующего 3-х ходового клапана



# Решение № 16

Повышения эффективности  
 ↑ 10,3%



Поддержание давления в сети холодоснабжения с накопителем и дегазация с помощью Servitec

## Радар решения



### Преимущества системы

- + большой потенциал повышения эффективности
- + максимальная производительность дегазации
- + низкие инвестиционные расходы

## Рекомендации

### Термоизоляция при использовании холода

- Заказчик должен своими силами установить надлежащую антидиффузионную термоизоляцию.

### Удаление воздуха

- Воздухоотводчик Exvoid имеет плавающую конструкцию с прямолинейной направляющей, которая обеспечивает при большом загрязнении функцию высокоточного клапана.

### Сепарация

- В сепараторе грязи и шлама не происходит засорения как в обычных системах фильтрования; как результат – стабильное минимальное сопротивление и потеря давления во время эксплуатации при неизменном качестве сепарирования.
- Степень сепарации грязи и шлама до 5 микрон.
- Нет заранее определенного направления потока.
- Опционально: высокопроизводительный магнитный элемент для оптимальной сепарации ферромагнитных частиц, таких как, например, магнетит.
- Все сепараторы Exdirt просты в обслуживании и могут быть очищены без прерывания работы. Не требуются фильтрующие элементы.

## Изделия



Буферный накопитель системы холодоснабжения



Компактный коллектор



Refix /Reflex



Servitec 60



Fillsoft



Exvoid T (Solar)/Exdirt



Fillset Impuls

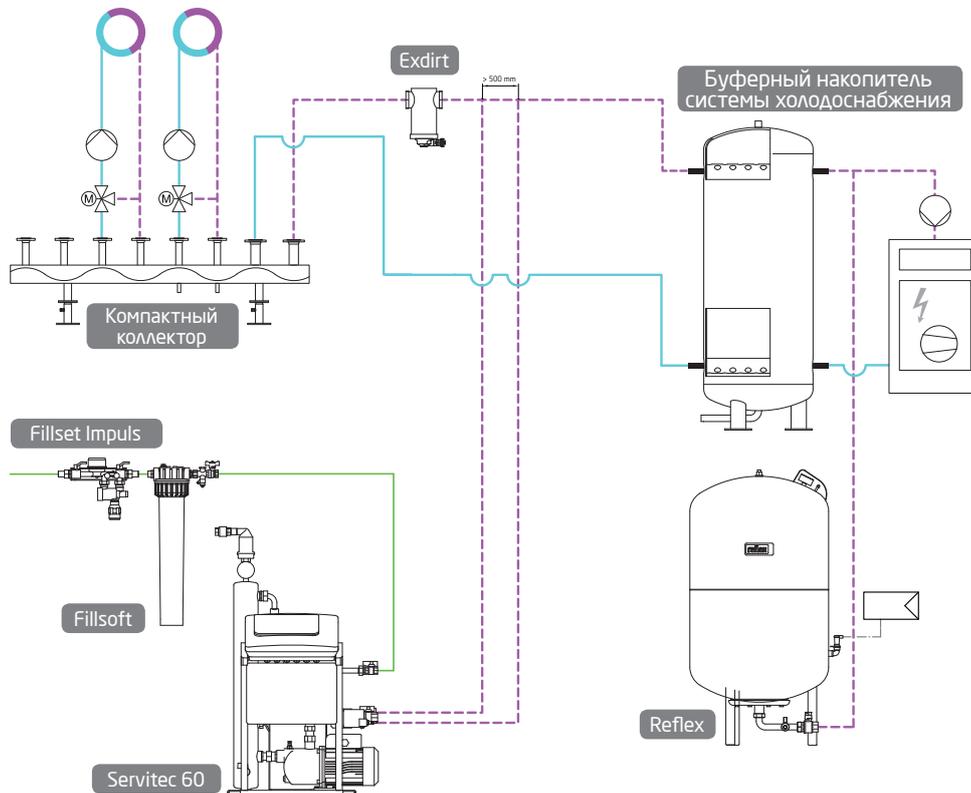


Схема служит исключительно для наглядного представления взаимосвязей между компонентами системы. Она должна быть уточнена и адаптирована к конкретным условиям

# Решение № 17



Плавное поддержание давления с помощью устройства Reflexomat и буферного бака охлаждения

## Радар решения



### Преимущества системы

- + минимальная занимаемая площадь
- + высокое качество поддержания давления

## Рекомендации

### Термоизоляция при использовании для холодоснабжения

- Заказчик должен своими силами установить надлежащую антидиффузионную термоизоляцию.

### Подключение устройства поддержания давления

- Чтобы предотвратить образование конденсата на расширительной линии необходимо установить устройство поддержания давления в нагреваемой среде. Благодаря варианту нагрузки при более высоких температурах, как правило, предотвращается падение температуры ниже точки росы.

### Удаление воздуха

- Воздухоотводчик Exvoid имеет плавающую конструкцию с прямолинейной направляющей, которая обеспечивает при большом загрязнении функцию высокоточного клапана.
- У сепараторов, изготовленных из стали, имеется возможность технического обслуживания и замены верхней части воздухоотводчика Exvoid T без прерывания работы с помощью предшествующего 3-х ходового клапана.

### Сепарация

- В сепараторе грязи и шлама не происходит засорения как в обычных системах фильтрация; как результат – стабильное минимальное сопротивление и потеря давления во время эксплуатации при неизменном качестве сепарирования.
- Степень сепарации грязи и шлама до 5 микрон.
- Нет заранее определенного направления потока.
- Опционально: высокопроизводительный магнитный элемент для оптимальной сепарации ферромагнитных частиц, таких как, например, магнетит.
- Все сепараторы Exdirt просты в обслуживании и могут быть очищены без прерывания работы. Не требуются фильтрующие элементы.



# Решение № 18

Повышения эффективности **↑ 10,3%**

Компактное гидравлическое решение, возможна реализация в больших системах.

Высокоэффективная вакуумная дегазация для систем дегазации воды и дегазации подпиточной воды для обеспечения оптимальной энергоэффективности и эксплуатационной безопасности системы.

Большие сети охлаждения с сочетанием устройств Servitec и Reflexomat

## Радар решения



### Преимущества системы

- + большой потенциал повышения эффективности
- + максимальная производительность дегазации
- + наивысшая степень автоматизации

## Рекомендации

### Термоизоляция при использовании для холодоснабжения

- Заказчик должен своими силами установить надлежащую антидиффузионную термоизоляцию.

### Подключение устройства поддержания давления

- Масса потока холодной воды значительно выше из-за меньшего перепада температур. Это также необходимо учитывать при использовании систем повышения давления.

## Изделия



Буферный накопитель системы холодоснабжения



Компактный коллектор



Reflex /Reflex



Servitec



Reflexomat



Fillsoft



Exvoid сталь / Exdirt сталь



Exvoid T (Solar)/Exdirt



Fillset Compact

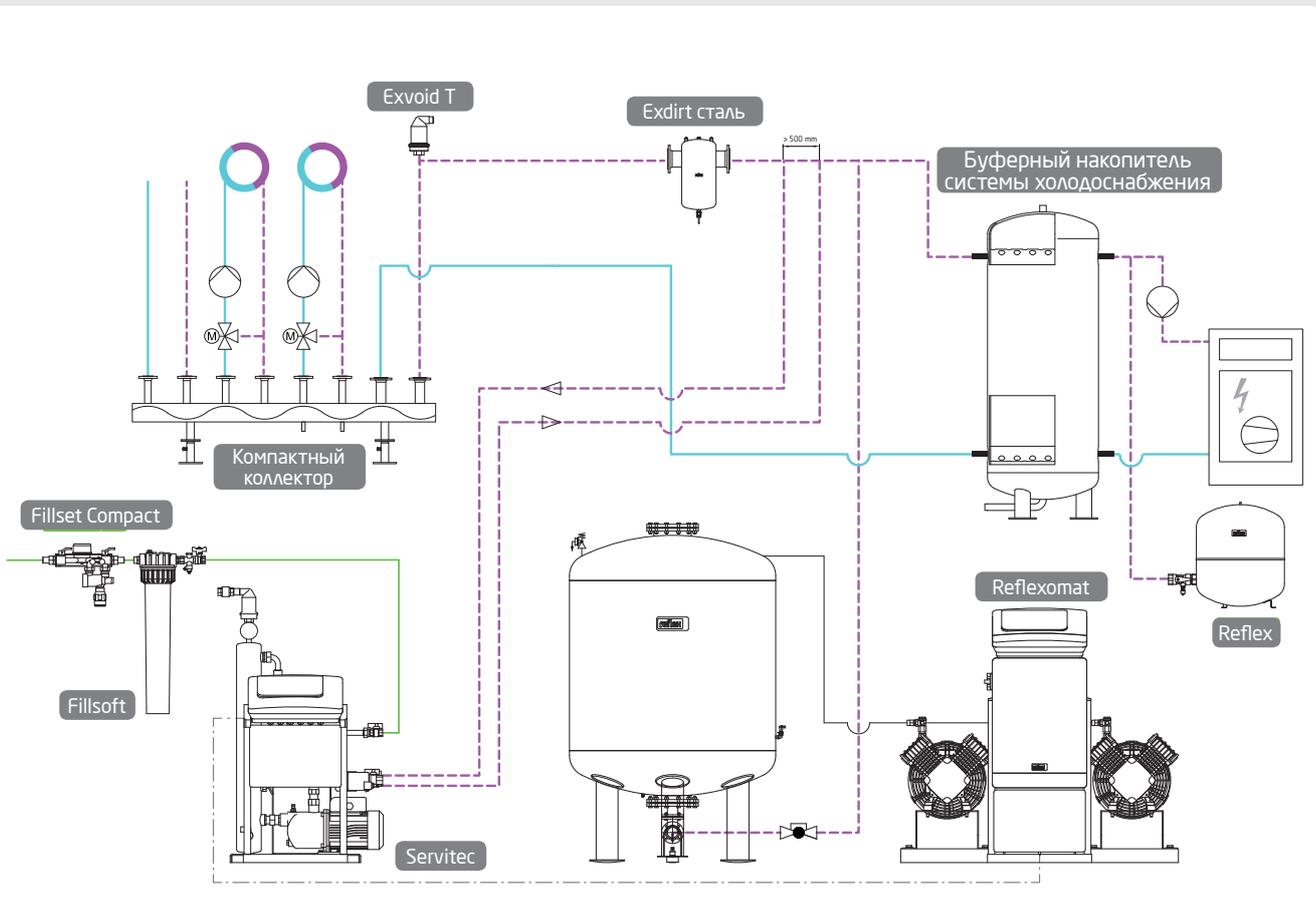


Схема служит исключительно для наглядного представления взаимосвязей между компонентами системы. Она должна быть уточнена и адаптирована к конкретным условиям

# Решение № 19



Контролируемое с помощью насоса динамическое поддержание давления и одновременная дегазация через Reflex Variomat.

Системы отопления с большим объемом воды и повышенным уровнем давления.

Поддержание давления и дегазация с помощью Variomat, а также сепараторов и воздухоотводчиков Reflex

## Радар решения



### Преимущества системы

- + минимальная занимаемая площадь
- + наивысшая степень автоматизации

## Рекомендации

### Термоизоляционное покрытие и изоляция

- Термоизоляционное покрытие для коллекторов, гидравлических стрелок и баков можно заказать в компании Sinusverteiler.
- Изоляцию антидиффузионным изоляционным материалом заказчик должен выполнить своими силами.

## Изделия



Буферный накопитель системы холодоснабжения



Компактный коллектор



Reflex / Reflex



Variomat



Fillsoft



Exvoid сталь / Exdirt сталь



Exvoid T (Solar) / Exdirt

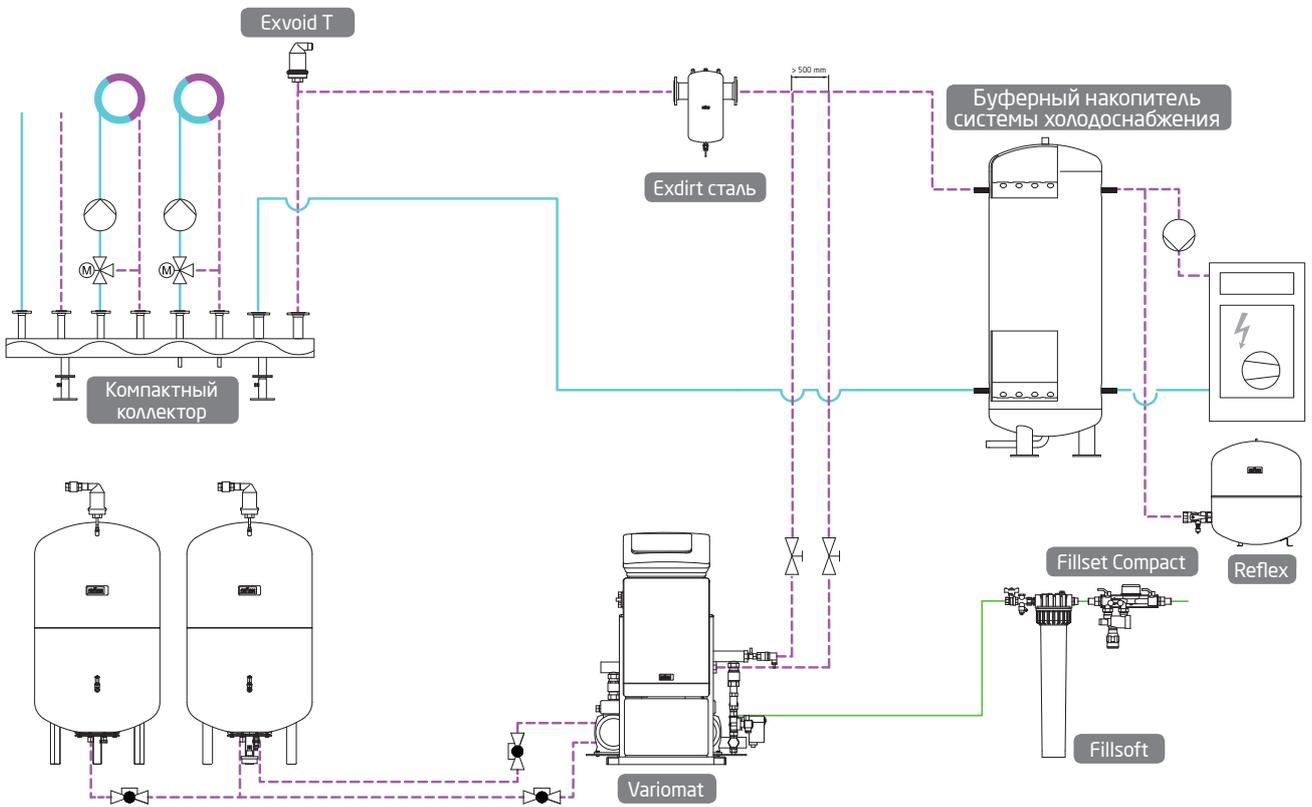


Схема служит исключительно для наглядного представления взаимосвязей между компонентами системы. Она должна быть уточнена и адаптирована к конкретным условиям

# Решение № 20

Повышения эффективности  $\uparrow$  10,3%

Обычное поддержание давления при использовании для холодоснабжения. С особенностью, имеющей место при автоматической подпитке предварительно смешанным теплоносителем.

Поддержание давления и подпитка гликолем из бака

## Радар решения



### Преимущества системы

- + большой потенциал повышения эффективности
- + максимальная производительность дегазации
- + наивысшая степень автоматизации

## Рекомендации

### Термоизоляция при использовании для холодоснабжения

- Заказчик должен своими силами установить надлежащую антидиффузионную термоизоляцию.

### Подпитка

- Подпитка гликолевой смесью из баков.

## Изделия



Буферный накопитель системы холодоснабжения



Variomat



Servitec



Fillcontrol Auto



Компактный коллектор



Reflex / Reflex



Exvoid сталь / Exdirt сталь



Exvoid T (Solar)/Exdirt

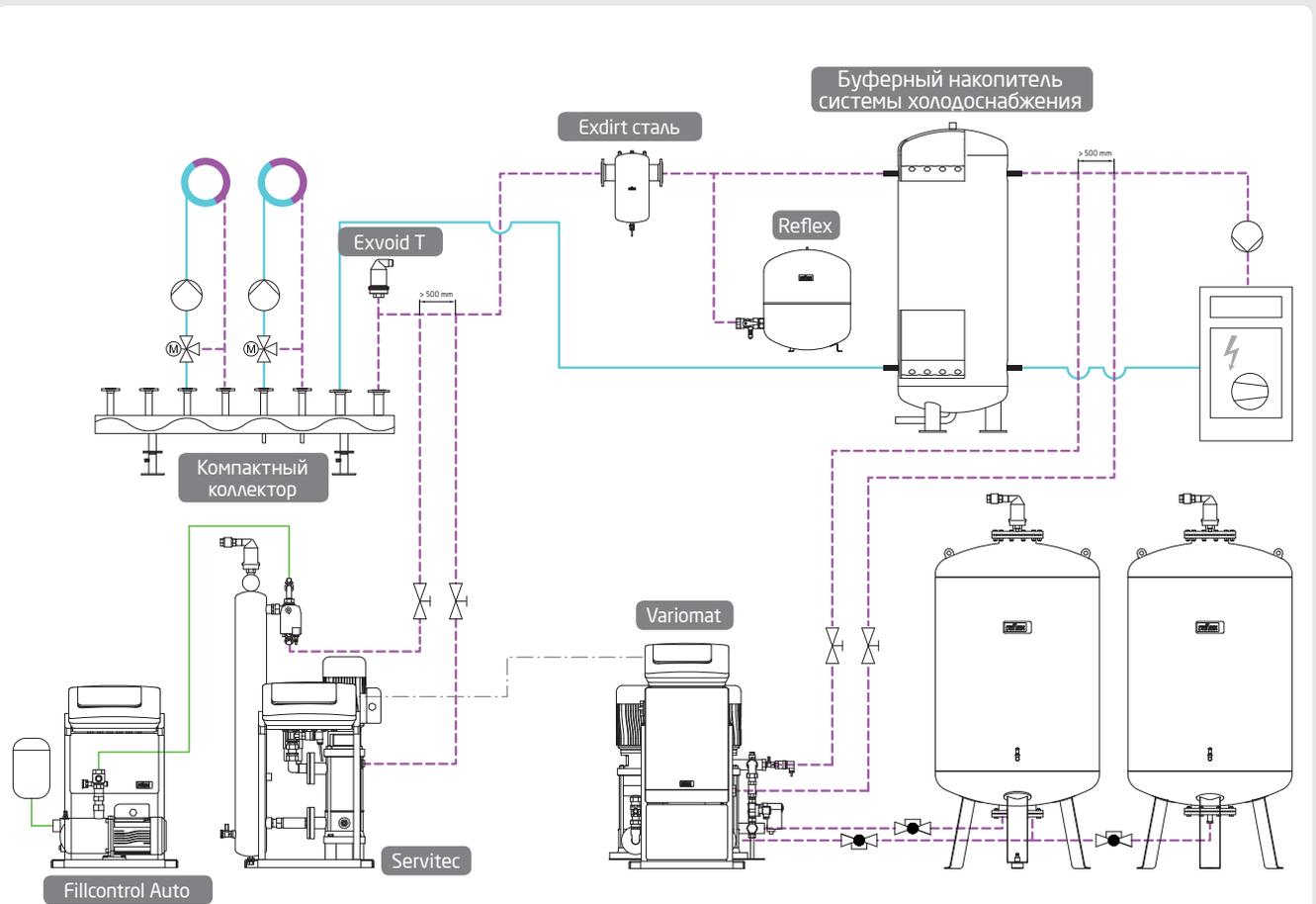


Схема служит исключительно для наглядного представления взаимосвязей между компонентами системы. Она должна быть уточнена и адаптирована к конкретным условиям

# Решение № 21



Высокоэффективное поддержание давления в системе отопления.

Особенность: подпитка предварительно смешанным и дегазированным теплоносителем.

Поддержание давления с помощью Variomat Giga и подпитка гликолем из бака

## Радар решения



### Преимущества системы

- + большой потенциал повышения эффективности
- + максимальная производительность дегазации
- + наивысшая степень автоматизации

## Рекомендации

### Термоизоляция при использовании для холодоснабжения

- Заказчик должен своими силами установить надлежащую антидиффузионную термоизоляцию.

### Указания по работе с гликолевыми смесями

- Система дегазации Servites должна быть адаптирована для работы с гликолевыми смесями.
- Баки могут использоваться в соответствии со стандартом при содержании до 50 % гликоля.

## Изделия



Буферный накопитель системы холодоснабжения



Variomat Giga



Servitec



Fillcontrol Auto



Компактный коллектор



Reflex / Reflex



Exvoid сталь / Exdirt сталь



Exvoid T (Solar)/Exdirt



Longterm

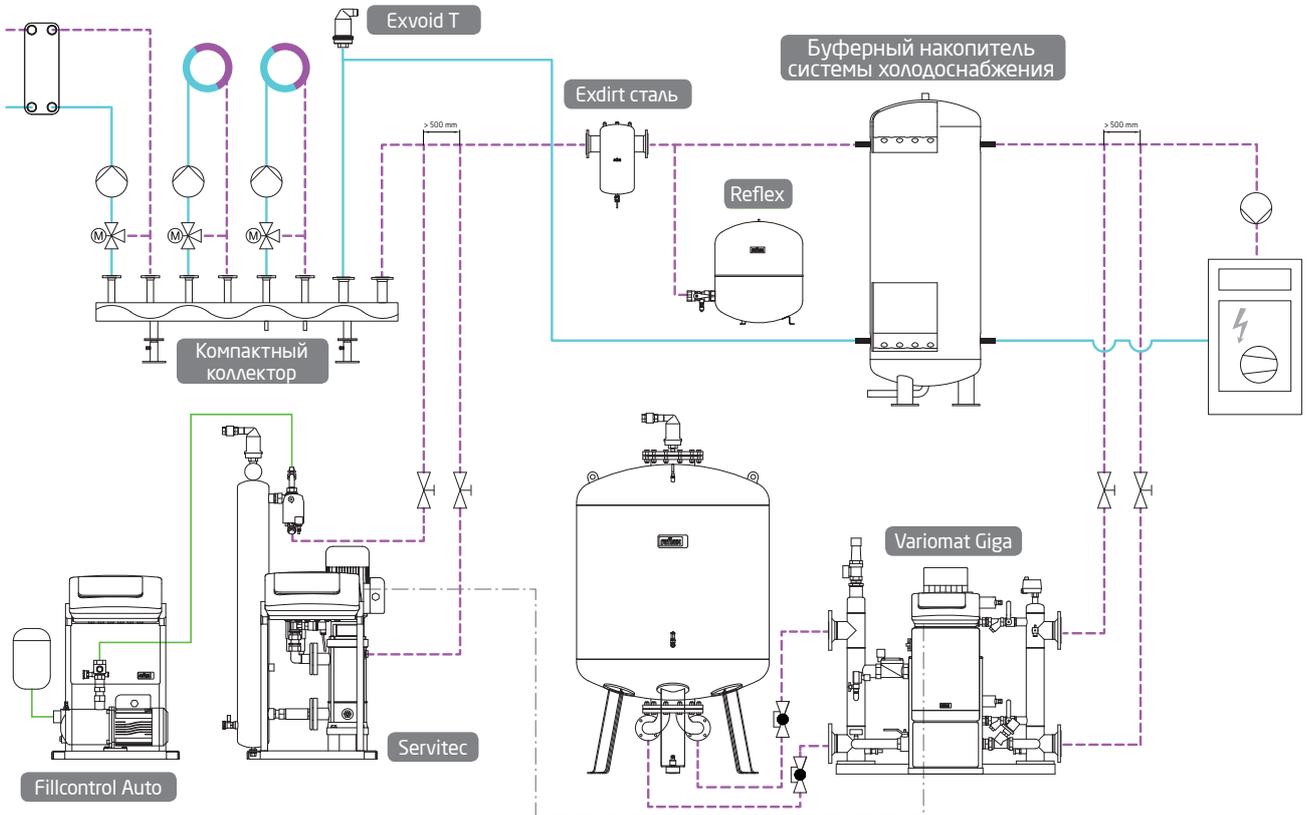


Схема служит исключительно для наглядного представления взаимосвязей между компонентами системы. Она должна быть уточнена и адаптирована к конкретным условиям

Выбор решения	Техника безопасности и стандарты	Энергоэффективность	Дегазация и техника для сепарации	Reflex Control	Подпитка водоподготовка	Системы дегазации	Поддержание давления	Водонагреватели	Теплообменники	Решения для установок многоцелевого применения	Гидравлические стрелки	Коллекторы	Выбор параметров и изделия	Reflex City Solutions
---------------	----------------------------------	---------------------	-----------------------------------	----------------	-------------------------	-------------------	----------------------	-----------------	----------------	--	------------------------	------------	----------------------------	-----------------------

Подбор решения	Техника безопасности и стандарты	Энергоэффективность	Дегазация и техника для сепарации	Reflex Control	Подпитка, водоподготовка	Системы дегазации	Поддержание давления	Водонагреватели	Теплообменники	Решения для установок многоцелевого применения	Гидравлические стрелки	Коллекторы	Выбор параметров и изделия	Reflex City Solutions
----------------	----------------------------------	---------------------	-----------------------------------	----------------	--------------------------	-------------------	----------------------	-----------------	----------------	--	------------------------	------------	----------------------------	-----------------------

Подбор решения	Техника безопасности и стандарты	Энергоэффективность	Дегазация и техника для сепарации	Reflex Control	Подпитка водоподготовка	Системы дегазации	Поддержание давления	Водонагреватели	Теплообменники	Решения для установок многоцелевого применения	Гидравлические стрелки	Коллекторы	Выбор параметров и изделия	Reflex City Solutions
----------------	----------------------------------	---------------------	-----------------------------------	----------------	-------------------------	-------------------	----------------------	-----------------	----------------	--	------------------------	------------	----------------------------	-----------------------

Подбор решения	Техника безопасности и стандарты	Энергоэффективность	Дегазация и техника для сепарации	Reflex Control	Подпитка, водоподготовка	Системы дегазации	Поддержание давления	Водонагреватели	Теплообменники	Решения для установок многоцелевого применения	Гидравлические стрелки	Коллекторы	Выбор параметров и изделия	Reflex City Solutions
----------------	----------------------------------	---------------------	-----------------------------------	----------------	--------------------------	-------------------	----------------------	-----------------	----------------	--	------------------------	------------	----------------------------	-----------------------

Выбор решения	Техника безопасности и стандарты	Энергоэффективность	Дегазация и техника для сепарации	Reflex Control	Подпитка водоподготовка	Системы дегазации	Поддержание давления	Водонагреватели	Теплообменники	Решения для установок многоцелевого применения	Гидравлические стрелки	Коллекторы	Выбор параметров и изделия	Reflex City Solutions
---------------	----------------------------------	---------------------	-----------------------------------	----------------	-------------------------	-------------------	----------------------	-----------------	----------------	--	------------------------	------------	----------------------------	-----------------------